ESEN-CPS-BK-0000001127-ESE

472902

مجلة جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس ـ القاهرة ج.م.ع - ت ٥٧٤٠٤٨٨

المجلد الرابع والثلاثون - العدد الأول ١٩٩٥ — ردمد ١١١٠ - ١٢٥٣

- تصدر المجلة ربع سنوية
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد رئيس التحرير .
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .
- تقبل للنشر المقالات العلمية بإحدى اللغتين العربية أو الانجليزية على الآلة الكاتبة وتبدأ بخلاصة ABSTRACT بكل من اللغتين .
- المجلة غير مسئولة عن الآراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط .
- تذكر أسماء أصحاب المقالات كاملة باللغتين ومعها القابهم العلمية ووظائفهم .
- يراعى الا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة ، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود ، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر ولا يشغل صفحة كاملة إلا فى حالات استثنائية وسيصغر أىّ منحنى إلى تلك المقاسات .

  ويراعى الا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير .
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال وتصنف تبعاً لإسم المؤلف ثم العنوان ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه .

اشتراكات المجلة :

- **داخل البلاد :**

الاشتراك السنوى للمهندسين	٢٠ جنيها
الاشتراك السنوى لغير المهندسين	٥٠ جنيها
الاشتراك السنوى للهيئات	٥٠٠ جنيها

- **بالخارج :**

للافراد ٧٥ دولار امريكى سنوياً .

وللهيئات ٥٠٠ دولار امريكى سنويا .

وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل الواحد بواقع الربع من هذه القيمة .

وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء أعضاء جمعية المهندسين المصرية .

دار الجيل للطباعة تليفون ٥٩٠٤٣٤٣ — رقم الايداع بدار الكتب ١٩٨٣/٢٩٨

محتويات العـــدد

القسم العربى :

القسم الأفرنجى :

البترول المصري
طفرة في الكشف والإنتاج

د. م. حمدى البنبي
وزير البترول

إن مصر دولة عريقة في صناعة البترول لها تجارب رائدة في العلاقات البترولية الدولية ، وفي التعاون مع دول العالم في مجالات الصناعة البترولية .

وقد حققت مصر التكامل الرأسى في صناعة البترول (من البئر وحتى المستهلك) كما حققت التكامل الافقى بتكوين المنشآت والأجهزة والخبرات والكوادر في المجالات المختلفة اللازمة والمكملة لمراحل الصناعة البترولية المختلفة وخاصة في مجالات الهندسة والتصميم والإنشاءات والخدمات ... الخ .

وتتناول هذه العجالة مرحلة هامة ورئيسية في صناعة البترول الا وهى مرحلة الاستكشاف والإنتاج .

يرجع تاريخ البحث والاستكشاف والإنتاج في مصر إلى النصف الثاني من القرن الماضي فقد حفر أول بئر استكشافي في مصر عام ١٨٨٦ ، ثم تتابعت بعد ذلك مراحل تطور هذا النشاط إلى أن وصل إلى ما هو عليه الآن من رسوخ وازدهار .

وسوف يدرك المتتبع لمراحل هذا التطور ، بوضوح أنه ما كان يمكن تحقيق ذلك لولا توافر مجموعة من الخصائص والمميزات منها ما هو عام ومنها ماهو خاص بقطاع البترول المصرى .

الخصائص والمميزات العامة :

١) حضارة مصر العريقة ، ومناخها المعتدل على مدار العام ، وموقعها الجغرافي الفريد ، فهي ملتقي ثلاث قارات .

٢) تتوفر في مصر البنية الأساسية اللازمة لأى مستثمر ، مع توفر وسهولة وسائل المواصلات والاتصالات بالعالم الخارجي ، فضلاً عن توافر تسهيلات الإقامة والإعاشة والترفيه ومناسبتها لجميع المستويات والدخول وسط شعب كريم مضياف محب لكل من يعمل على أرضه .

٣) احترام الحكومةالمصرية لتعهداتها والتزاماتها الواردة في الاتفاقيات البترولية .

٤) تتمتع الشركات بإعفاء ما تستورده من الخارج أو تشتريه من السوق المحلية لأغراض عمليات الاستكشاف والانتاج من الرسوم الجمركية وضرائب المبيعات ، وهذا يتيح استثمار الوفر في النشاط ذاته وبما يعود بالخير على مصر .

٥) توافر الاستقرار الأمنى والسياسي في مصر في ظل القيادة السياسية الرشيدة للسيد الرئيس محمد حسنى مبارك الذى يتمتع بمصداقية واحترام العالم أجمع وهذا أمر له آثاره الايجابية العظيمة ، ليس فقط في مجال صناعة البترول وإنما في كل مجالات النشاط الاقتصادى في مصر.

الخصائص والمميزات الخاصة بقطاع البترول المصرى :

قطاع البترول من القطاعات الرائدة في مصر وقد تحققت له

مجموعة من الخصائص والميزات ، ومن أهمها :

١) الديناميكية والحركة الدائمة في اتجاه التطور والتقدم ، مما أدى إلى إمكانية تغيير نمط العلاقة القانونية بين الدولة والمستثمرين ، من علاقة تقليدية تحصل بمقتضاها الحكومة على إتاوة وضريبة ، إلى علاقة تقوم على شروط وأحكام متوازنة بين أطراف التعاقد تمثلت في اتفاقيات الالتزام التى أبرمت في الستينات من هذا القرن على نمط اتفاقيات المشاركة ، ثم تحولت إلى نمط اقتسام الانتاج بعد حرب اكتوبر المجيدة (ولا يزال هذا النمط سارياً حتى الآن) ، وقد تم تحويل معظم اتفاقيات المشاركة التى عقدت في الستينات إلى عقود اقتسام انتاج . وبفضل هذه الخاصية أيضاً تم إضافة بند الغاز في الثمانينات ، مما شجع البحث عن الغاز واكتشاف المزيد من احتياطياته .

٢) المرونة وسرعة الاستجابة للمتغيرات العالمية التى تواجه صناعة شديدة التعقيد كصناعة البترول . وبفضل هذه الخاصية أمكن الوقوف في وجه المنافسة الشديدة التى واجهها قطاع البترول المصري خصوصاً بعد انهيار الاتحاد السوفيتى ودول الكتلة الشرقية ، وهى دول تتمتع بوجود احتياطيات بترولية ضخمة ومؤكدة وتقل فيها نسبة المخاطرة بدرجة كبيرة .

ومن أهم الإجراءات التى اتخذها القطاع لمواجهة هذه المنافسة ، تخفيض مدة استرداد الشريك الأجنبى للاستثمارات طويلة الأجل إلى خمس سنوات ، مع زيادة فترات البحث لإتاحة فرصة أكبر للمستثمرين . كما تم تعديل تسعير بند الغاز بربطه بخام الإشارة المصرى - خام خليط خليج السويس - بدلاً من المازوت ، وهذا يتوافق مع الاتجاه العالمي ومتطلبات حماية البيئة . كما تم أيضاً قبول البديل الجيولوجي ، خصوصاً في المناطق النائية ، لتشجيع المستثمرين على العمل في هذه المناطق . وقد تميزت السنوات القليلة الماضية بتشجيع القطاع الخاص المصري للدخول في مجال البحث والاستكشاف ، مع تقديم كل العون والمساندة له ليكون الاحتياطى الاستراتيجى لمصر في المستقبل ، ويحل محل الشركات الأجنبية التى تنهى أعمالها في مصر لسبب أو لآخر .

ولعل نظرة علمية محايدة لهذه المجموعة من السياسات المرنة سوف يرى أنها لاتخدم إلا صالح مصر في المدى الطويل .

٣) التعامل مع المستثمرين من خلال فرص متكافئة للجميع ، ومن خلال المزايدات العالمية ، إذ يتم اختيار افضل العروض المقدمة .

٤) توافر الخبرة المكتسبة والمتراكمة للعاملين في القطاع عبر العقود الماضية ، مع استمرار التدريب المكثف لكل مستويات العمالة بما في ذلك القيادات العليا بحيث تستمر قدرتهم على التعامل مع نظرائهم الأجانب بالإضافة إلى اختيار خبرات قادرة وواعية لشغل المناصب القيادية في القطاع مما ييسر أسلوب التعامل مع قيادات الشركات الأجنبية العاملة في مصر ، وحل أوجه الخلاف باسلوب علمي .

ولقد أدى ذلك إلى إيجاد حلول ودية للمشاكل والخلافات دون اللجوء إلى الإجراءات القانونية ، وذلك على مدى تاريخ طويل لوجود الاستثمار الأجنبى في صناعة البترول المصرية .

٥) يتولى جهاز قوى ، وهو هيئة البترول ، الاتصال بين المستثمرين من ناحية وأجهزة الدولة من ناحية أخرى ، مما ييسر للمستثمرين إنهاء وإنجاز كل المسائل مع الجهات الحكومية المتعددة في أسرع وقت وعلى اتم وجه .

٦) تقوم هيئة البترول بالتنسيق بين الشركات المختلفة بما يكفل استخدام الطاقات المتاحة افضل استخدام . وقد أمكن بفضل ذلك تنمية الحقول الصغيرة باستغلال طاقات متاحة لدى شركات أخرى ، وهو ما يحقق مصلحة اقتصادية للجانبين الأجنبى والوطنى ، ويرشد تكاليف الاستكشاف والانتاج .

٧) الدور الفعال للجانب الوطنى (تسانده قاعدة قوية من المعلومات والبيانات المتاحة للجميع) في جميع مراحل العمل البترولى من خلال أجهزة هيئة البترول ولجانها المتخصصة التى تتابع العمل بصفة دورية بالإضافة إلى أجهزة الشركات المشتركة ، التى تمثل العمالة الوطنية فيها العنصر الغالب (٩٨٪) ، وهى كوادر على أعلى مستوى من الخبرة وتمثل ثروة قومية تسهم أيضاً في

تنمية الصناعة البترولية في الدول العربية الشقيقة .

٨) تسهيل وإنهاء اجراءات تخلى بعض الشركات عن مناطقها ، وإنهاء كافة الاجراءات اللازمة لذلك مع الأجهزة المختصة بالدولة ، وهذا يعظم احترام الشركات العالمية لنا . ويعامل قطاع البترول المصرى الشركات التى انهت أعمالها نفس معاملة الشركات التى تتقدم للعمل في مصر ، وكثير من الشركات الكبرى التى غادرت مصر عادت مرة أخرى ومنها شركة موبيل العالمية .

٩) كنتيجة للأسباب والخصائص السابق ذكرها ، فضلاً عن سياسة مصر البترولية الناجحة والواضحة وأهدافها ، أصبح اسم " مصر " عالياً في أوساط صناعة البترول العالمية والعلاقات البترولية الدولية ، وفي ذات الوقت فإن قطاع البترول المصري يحرص على دعم واستمرار خطوط الاتصال بينه وبين صناعة البترول العالمية والمستثمرين في هذه الصناعة بمختلف الوسائل .

وأخيراً ، لعل خير دليل على نجاح سياسات قطاع البترول المصري الأرقام والبيانات الخاصة بهذا القطاع والتى نوجزها فيما يلى :

١) بلغ إجمالى الاستثمارات طويلة الأجل ، بالإضافة إلى تكاليف مرحلة الانتاج خلال الفترة من عام ١٩٧٥ وحتى نهاية مارس ١٩٩٤ حوالى ١٨,٣ مليار دولار ، منها ١٥,٧ مليار دولار انفقت في مناطق تحققت فيها اكتشافات تجارية ، وتحولت إلى مناطق منتجة .

٢) بلغت قيمة إنتاج هذه المناطق خلال نفس الفترة ٩٥,٣ مليار دولار ، بيانها كالاتى :

(أ) ١٣,٣ مليار دولار (١٤٪) لاسترداد نفقات الشريك الأجنبى ، ومنها ما يسترد في نفس السنة التى انفقت فيها والتى تتمثل في تكاليف مرحلة الانتاج (٣٠٪ من جملة المبالغ المنصرفة) ، ومنها ما يسترد ما بين ٤ و ١٠ سنوات حسب ظروف كل منطقة ، وهى الاستثمارات طويلة الأجل (٧٠٪ من جملة المبالغ المنصرفة) .

(ب) ١١,٤ مليار دولار (١٢٪) للشركاء الأجانب مقابل تحملهم مخاطر عمليات البحث وكعائد على استثماراتهم ومصروفاتهم التى يستردون معظمها على عدد من السنوات كما سبق ذكره بدون احتساب فوائد .

(ج) تحصل الدولة على النصيب الأعظم وقدره ٧٠,٦ مليار دولار (٧٤٪) وذلك دون أن تتحمل أية مخاطر في عمليات البحث أو أعباء في تمويل العمليات . وغنى عن القول أن هذا الانتاج قد استخدم في إشباع احتياجات البلاد من الطاقة ، مع توفير فائض للتصدير يشكل جانباً أساسياً من وعاء الدولة من النقد الأجنبي .

٣) بلغت الاحتياطيات الأصلية القابلة للاستخراج والتى تم اكتشافها حتى الآن ٩,٤ مليار برميل من الزيت الخام والمتبقي منها ٣,٤ مليار برميل وبالنسبة للغاز الطبيعي بلغت ٢٥,٨ تريليون قدم ٣ والمتبقي منها ٢١ تريليون قدم[٣] .

٤) تم حتى ١٩٩٤/٦/٣٠ إبرام ١٩٢ اتفاقية التزام (تتضمن ٤٢ تعديلاً على الاتفاقيات الأصلية لتساير أوضاع صناعة البترول العالمية) عقدت مع شركات عالمية من جنسيات مختلفة تمثل مدارس فنية مختلفة في طرق البحث والانتاج .

٥) وبالإضافة إلى ما تقدم فإن الشركاء الأجانب يلتزمون بتخصيص مبالغ سنوية لتدريب الكوادر المصرية على مختلف أساليب ووسائل الإدارة والانتاج ، وقد بلغ متوسط المدفوع منها خلال السنوات الثلاث الأخيرة مليونى دولار سنوياً ، كما يلتزمون أيضاً بدفع مبالغ في صورة منح توقيع وانتاج لاتسترد بلغ متوسط المدفوع منها خلال السنوات الثلاث الأخيرة ١٢ مليون دولاراً سنوياً . ما كان ذلك ليتحقق لو لم يحسن قطاع البترول استغلال الخصائص والمميزات السابق الاشارة إليها ، ولو لم يكن جهد العاملين في القطاع مبنياً على الفعل وليس على رد الفعل ، ولو لم يتميز نمط اتفاقيات الالتزام السائد في مصر (بما أدخل عليه من تعديلات) بمجموعة من الحقوق والالتزامات التى توازن بين أطراف هذه الاتفاقيات دون إجحاف بطرف على حساب طرف آخر .

نحو تعريف للفكرة التصميمية في العماره

د . احمد فريد جمال الدين حمزة

المشكلة والهدف

لم يتفق المعماريون فيما بينهم على تعريف محدد يمكنهم أن يطلقوه على ما يسمى بالفكرة المعمارية العامة للمشروع ويزداد هذا الاختلاف مع اختلاف الايدولوجيات والاتجاهات المعمارية والمداخل والمناهج التصميمية التى يتبعونها تبعاً لاختلاف تكوينهم الفكري وبعدهم الثقافي والتعليمي وحجم خبرتهم .

ونتيجة عدم وجود تعريف محدد لما يجب أن يطلق عليه الفكرة المعمارية العامة وأيضاً تعدد الاتجاهات المعمارية العالمية والمحلية والتأثير المتبادل بينهم فإن المعماريين يستخدمون مرادفات متعددة قاصداً كل منهم الفكرة المعمارية مما يستنتج منه عدم وضوح ما تعنيه لديهم .

كثير من هذه المرادفات تكون قاصرة في بعضها بوصفها لأجزاء صغيرة من المضمون وأخرى تعطى تصوراً أكبر من حقيقتها ومن هذه المرادفات :

الفكرة المعمارية Architectural idea

التيمة أو اللازمة الرئيسية Themes

المجمع الفكري العام Superorganizing idea

الترجمة الموضوعية Literal Translation

Saarinen advised :

The character or expression of any building can only be achieved if it is itself a total expression . Like any work of art, it must be dominated by a strong, simple concept. All of its parts must be an active part of one dominant attitude. This is true whether the elements and decisions are big, early ones, like plan and structural systems, or later ones, like interior color and door knobs. This challenge of making a building a total expression seems to me the highest and most ddifficult one. But it is the one that I think must concern all of us most[6]

مرجع رقم (٩)

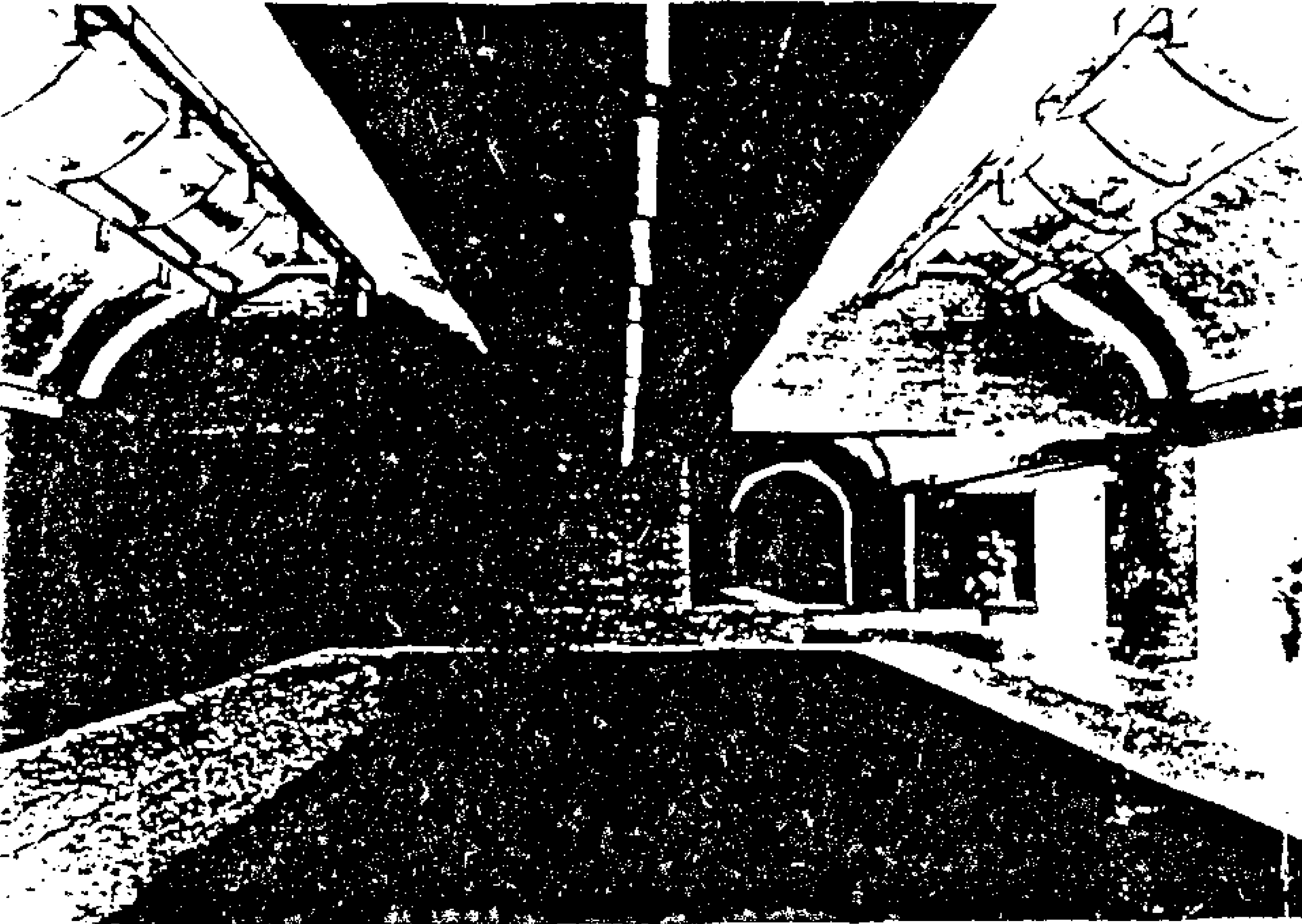
Barnes suggests a similar view :

There is an essential oneness about every job. In the best solutions there is a strong central idea involving activity. It may be static or mobile, but it has to do with the human being in space[7].

مرجع رقم (٩)

وهذا يعنى احياناً الفكرة التصميمية Concept بعد تجزئتها إلى افكار ومشاكل واهتمامات فرعية مثل الفكرة الإنشائية - الفكرة التشكيلية - فكرة الحركة - الإنارة - التهوية .

أو تشير أحياناً أخرى إلى نسق أو نظام أو شبكة تتكرر في جميع أنحاء المشروع وقد تكون محدودة أو شاملة . فهى إما نسق زخرفي هندسي أو مدلول أو كما في معرض كمبل للفنون بمدينة فورت ورث للويس كان حيث الإضاءة

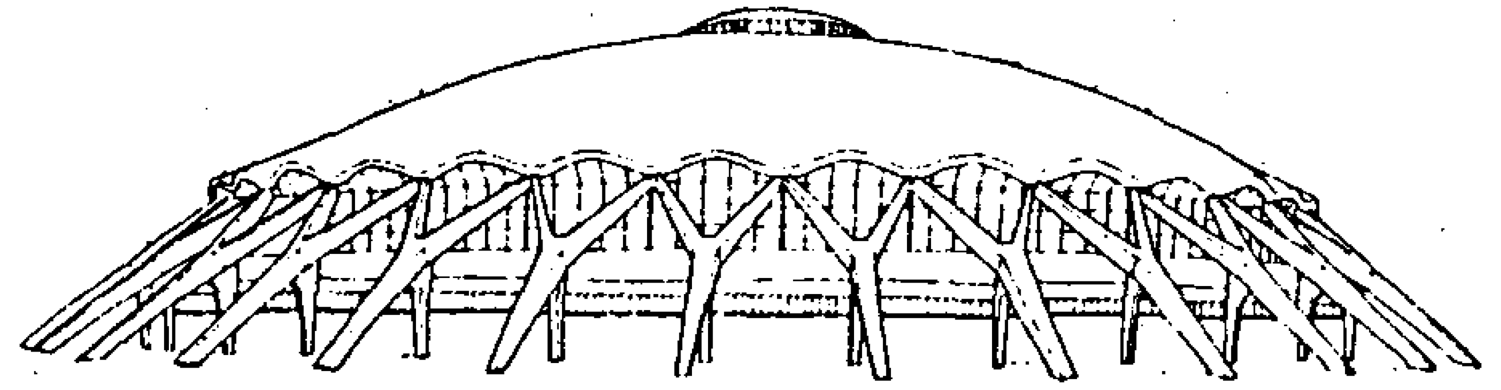


شكل رقم (١)
Kimbell Art Gallery, Fort Worth, Texas, by Louis I. Kahn. (Marshall D. Meyers)

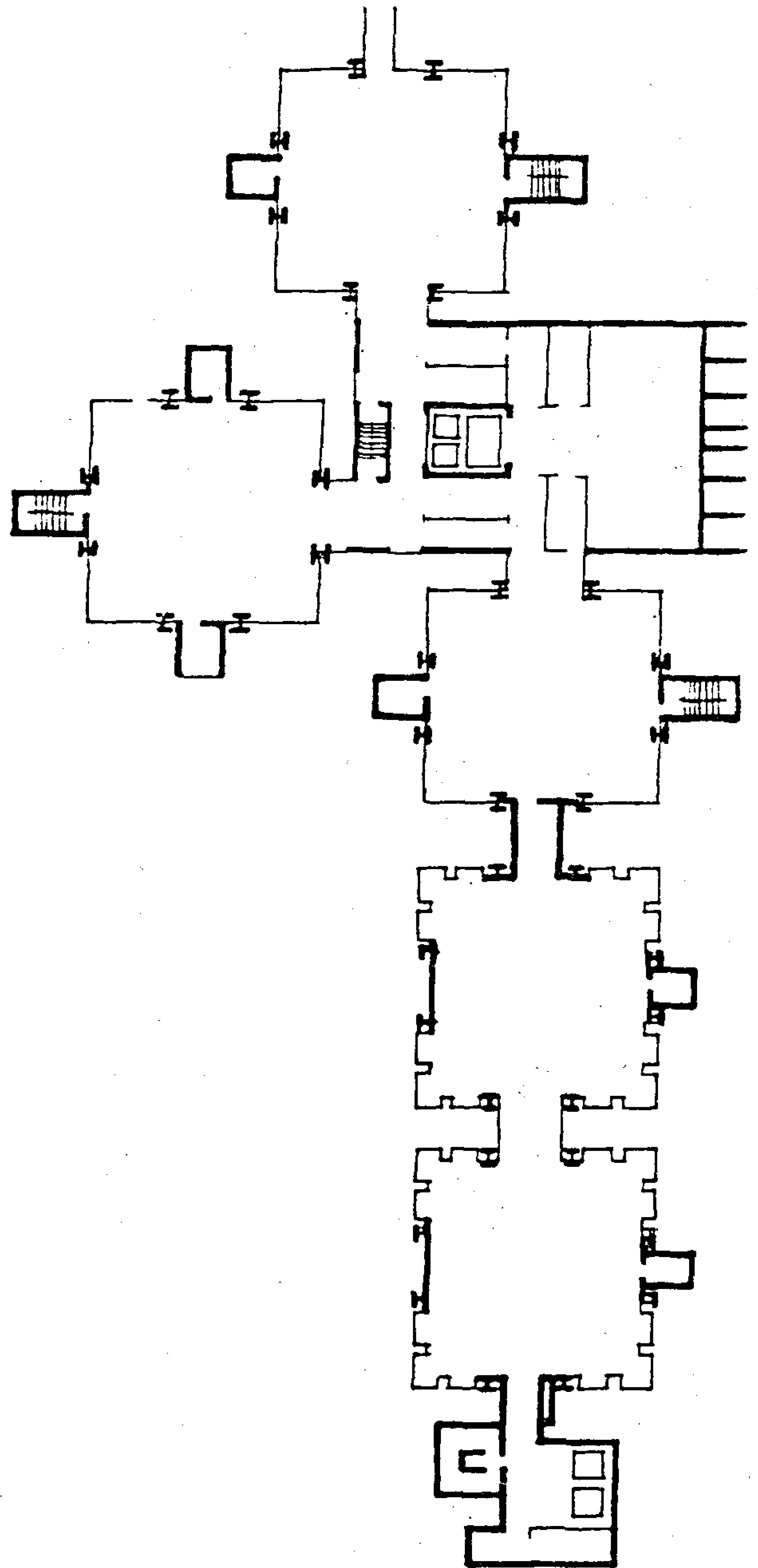
وانعكاسها على الحوائط خلال اليوم وفصول السنة هى التيمة .

أو تدل على الشكل الهندسى الذى يجب أن تتبعه أو تحترمه مكونات المشروع وهذا يتطلب أن يتم بناؤه بشكل يسمح لكل عنصر أن يحقق متطلباته مع بقائه داخل

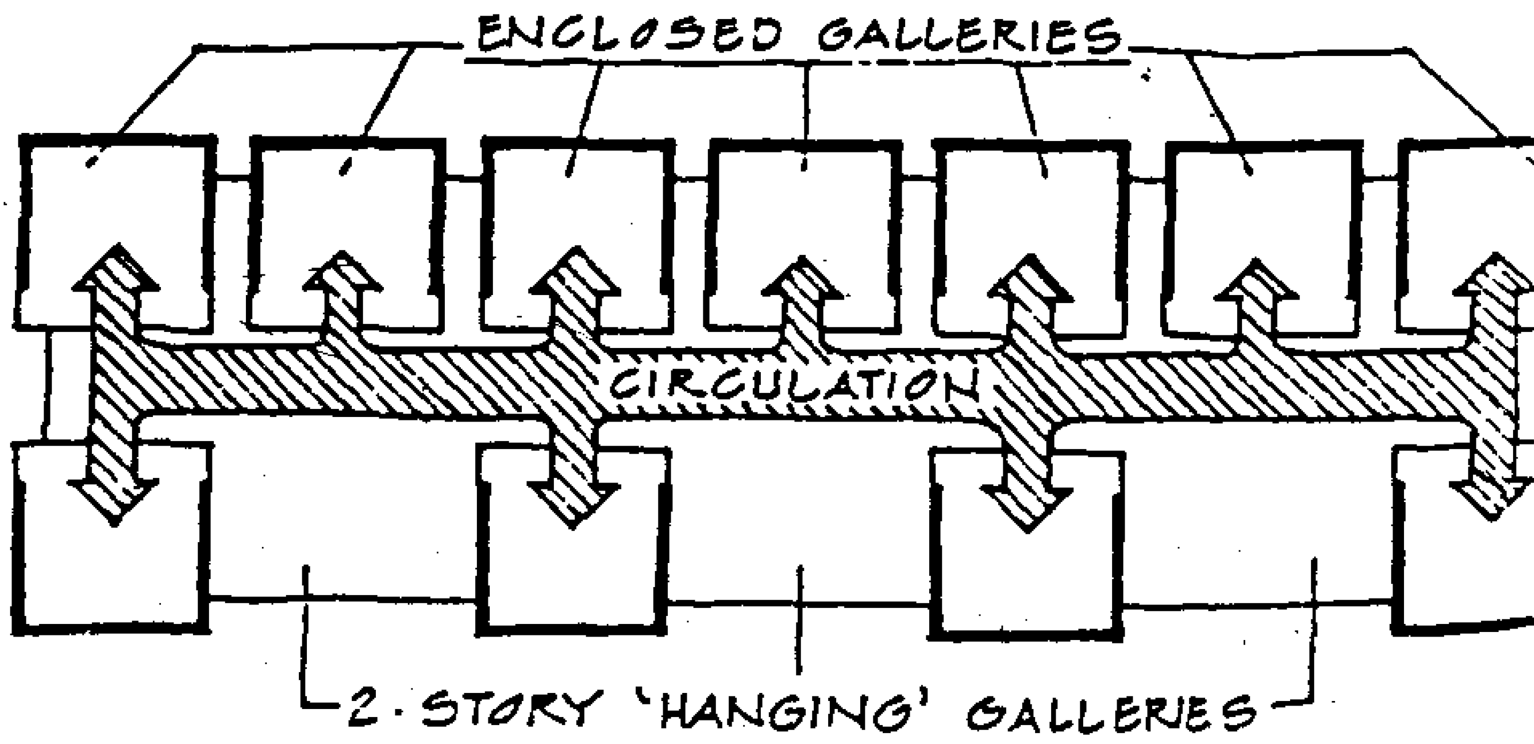
منظومه واحدة . ومن الممكن أن يتحقق هذا من خلال عنصر الحركة في المشروع Circulation أو النظام الخاص بالتغطيات .



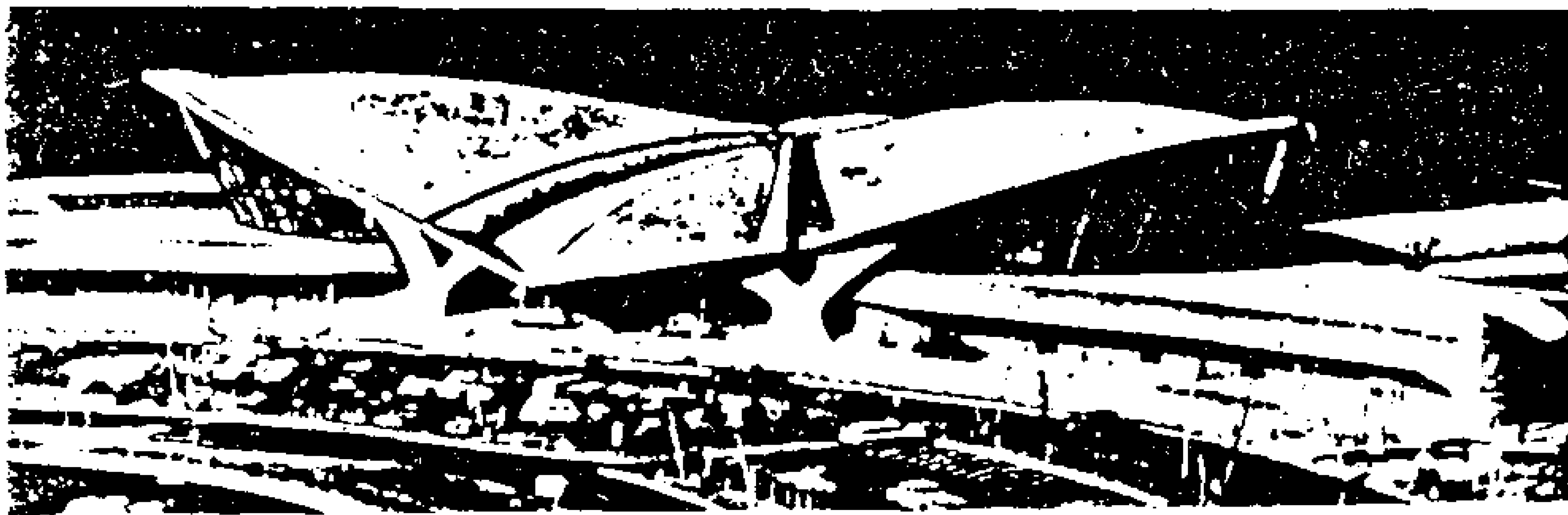
شكل رقم (٢) مرجع رقم (٩)



شكل رقم (٣)
Richards Medical Research Building, University of Pennsylvania, by Louis I. Kahn.



شكل رقم (٤)
Diagrammatic plan of National Air and Space Museum, Washington, D. C.



شكل رقم (٥) مرجع رقم (٢)

أو هى تطوير الفكرة المجردة ليتضح المسقط الأفقى المبسط للمشروع بمعنى أن يمكن التعبير عنها بكروكى مجرد يمكن رسمه حتى على منديل ورق .

A building must have a strong idea that is architectural rather than sculptural or painterly - one that is related to the activity in the buildin .... When one architect asks another : " What kind of building are you doing ? " one should immediately be able to draw an abstraction, or a diagram, of the architectural idea[3] .

من هذه المقدمة يتضح أن الهدف من هذه الورقة هو محاولة وضع تعريف مباشر وبسيط لما تعنيه الفكرة المعمارية العامة Concept وما يعنيه غيرها . ولاستنتاج ذلك التعريف فإنه قد يكون من المفيد البدء بوضع اتفاق لماهية التصميم المعماري أولاً ثم نتبع أسلوب التصميم ومناهجه خلال الممارسات التصميمية خلال عصر العمارة الحديثة سواء كان باستخدام مدخل التصميم التقليدى (ويقصد به في هذه الورقة أى منهاج تصميمي لا يتبع النظرية النظامية ، أو باستخدام نظرية التصميم النظامي المتتابع Systematic Design Process .

التصميم المعماري

على الرغم من أن عملية التصميم تتعلق عموماً بمختلف المجالات الهندسية والفنية والإدارية وغيرها إلا أنه من الممكن

أن نعرف عملية التصميم في مجال العمارة بأنها هي النشاطات الثلاثة التالية :

١ - عملية التعرف على وتحديد وبناء المشكلة المعمارية Architecture Problem .

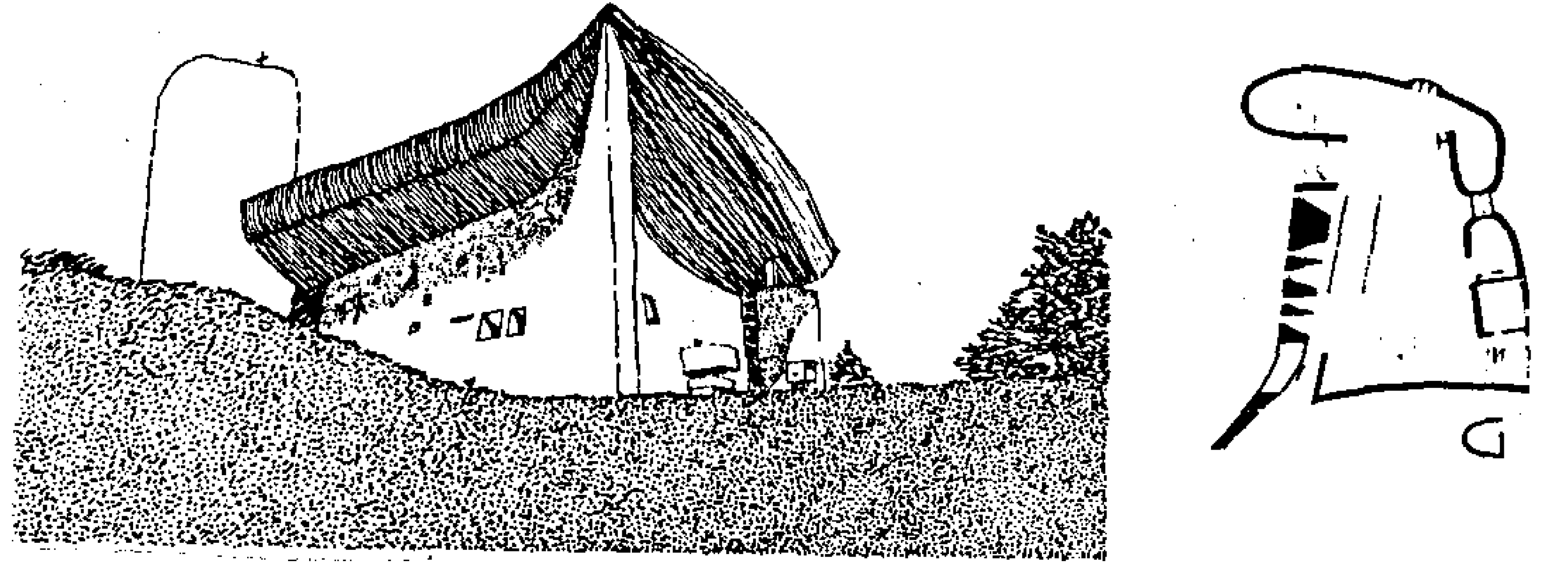
٢ - عملية تحديد الطرق المناسبة والإطار العام لحلها .

٣ - تنفيذ هذا الحل .

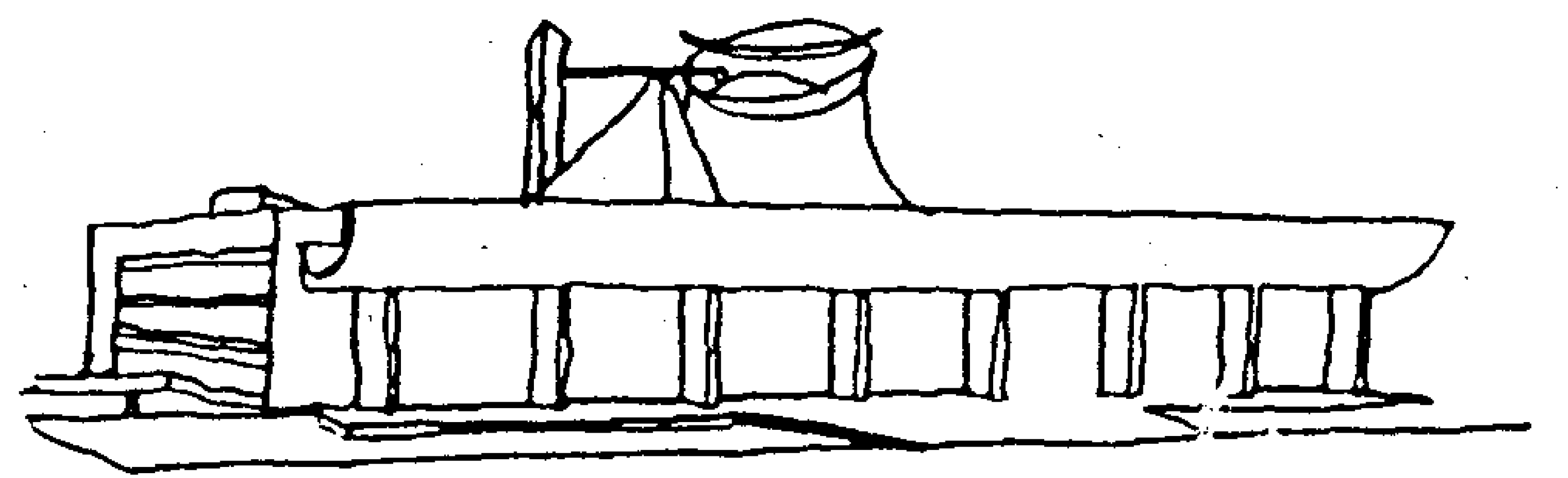
ولما كانت ممارسة التصميم المعماري في بداية عصر العمارة الحديثة تتم تحت مفاهيم مختلفة مبنية على إيدولوجيات متباينة إلا أن منهاجية التصميم يمكن تصنيفها تحت العناوين التالية :

أولاً : المدخل التشكيلي Form-giver approach

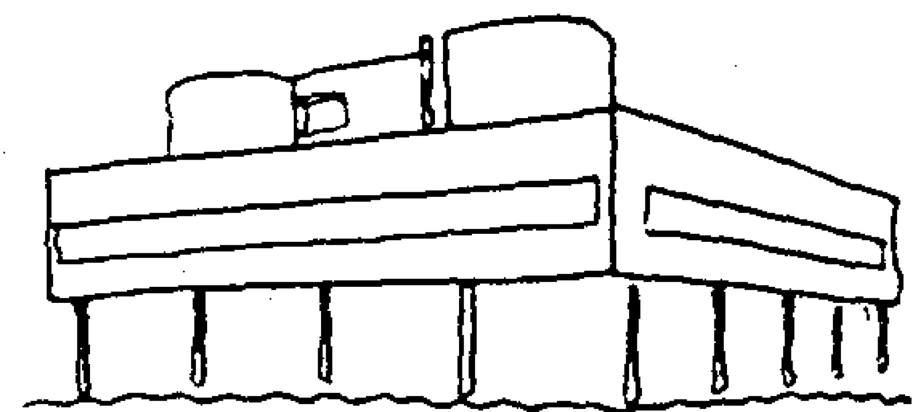
وهذا يعتمد بالدرجة الأولى على الكفاءة والقدرة الإبداعية للمصمم وقد تتناسب مع كبار المعماريين من جيل الرواد مما حتم على المدارس المعمارية أن تقوم بتدريس مبادئهم العامة وأعمالهم لعلها تثير إبداعات وتكشف مواهب أجيال أخرى .



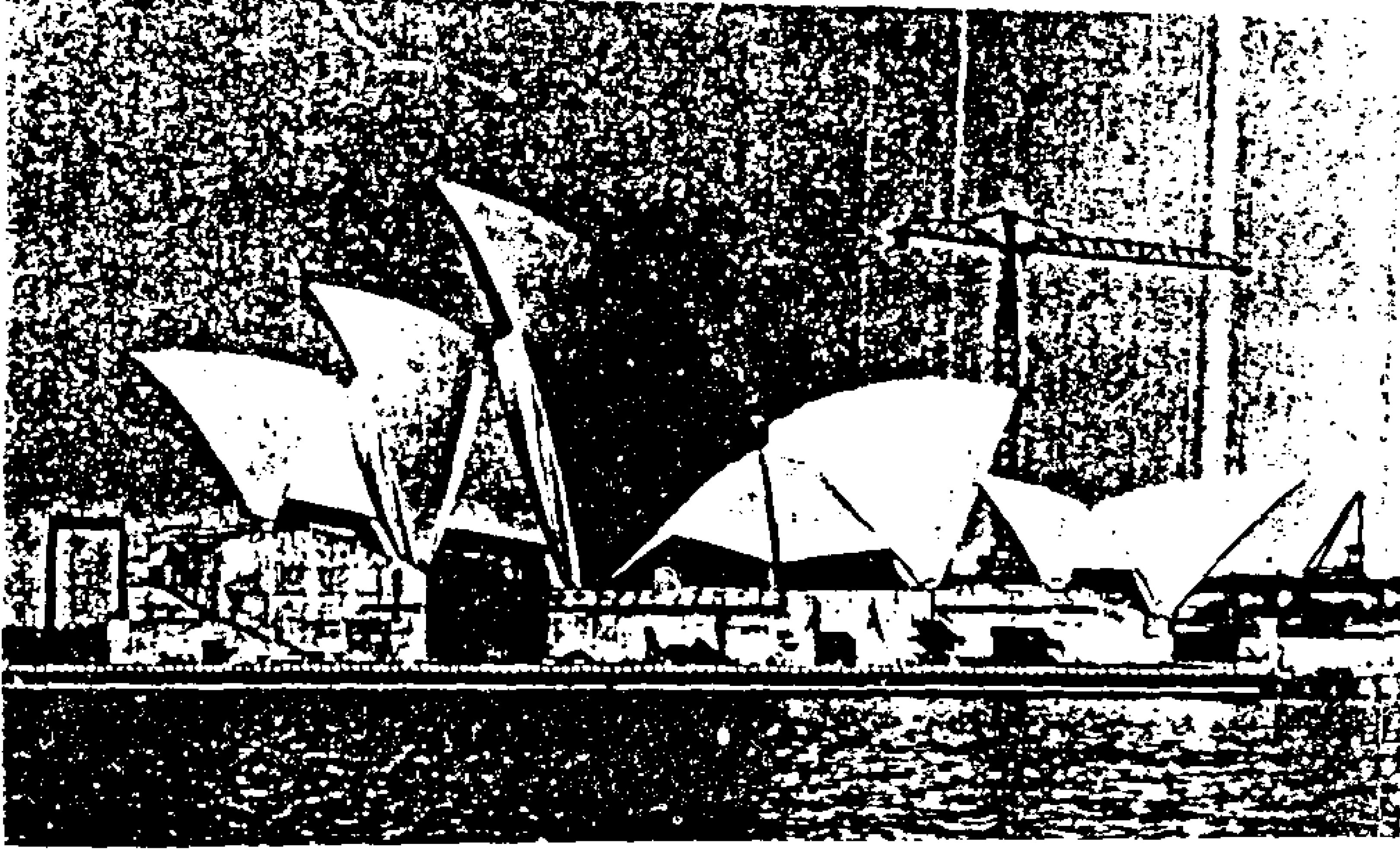
شكل رقم (٦) Le Corbusier : Ronchamp, France.



شكل رقم (٧) Le Corbusier : Chandigarh.



شكل رقم (٨) مرجع رقم (٩)



شكل رقم (٩) مرجع رقم (٢)
Jorn Utzon : Sydney Opera House, Australia, 1957.

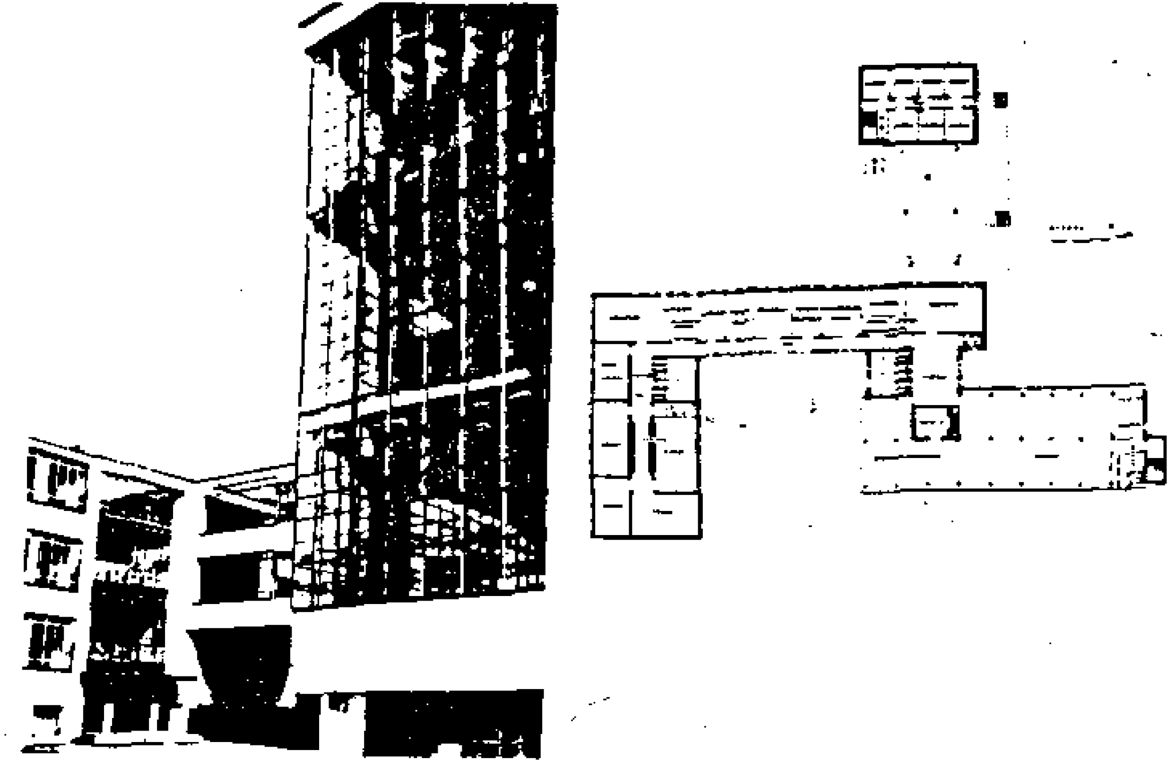
شكل رقم (١٠) مرجع رقم (٢)
B. Frank I. loyd Wright : Guggenheim Museum, New York City, 1943.

ثانياً : المدخل الوظيفي Functional approach

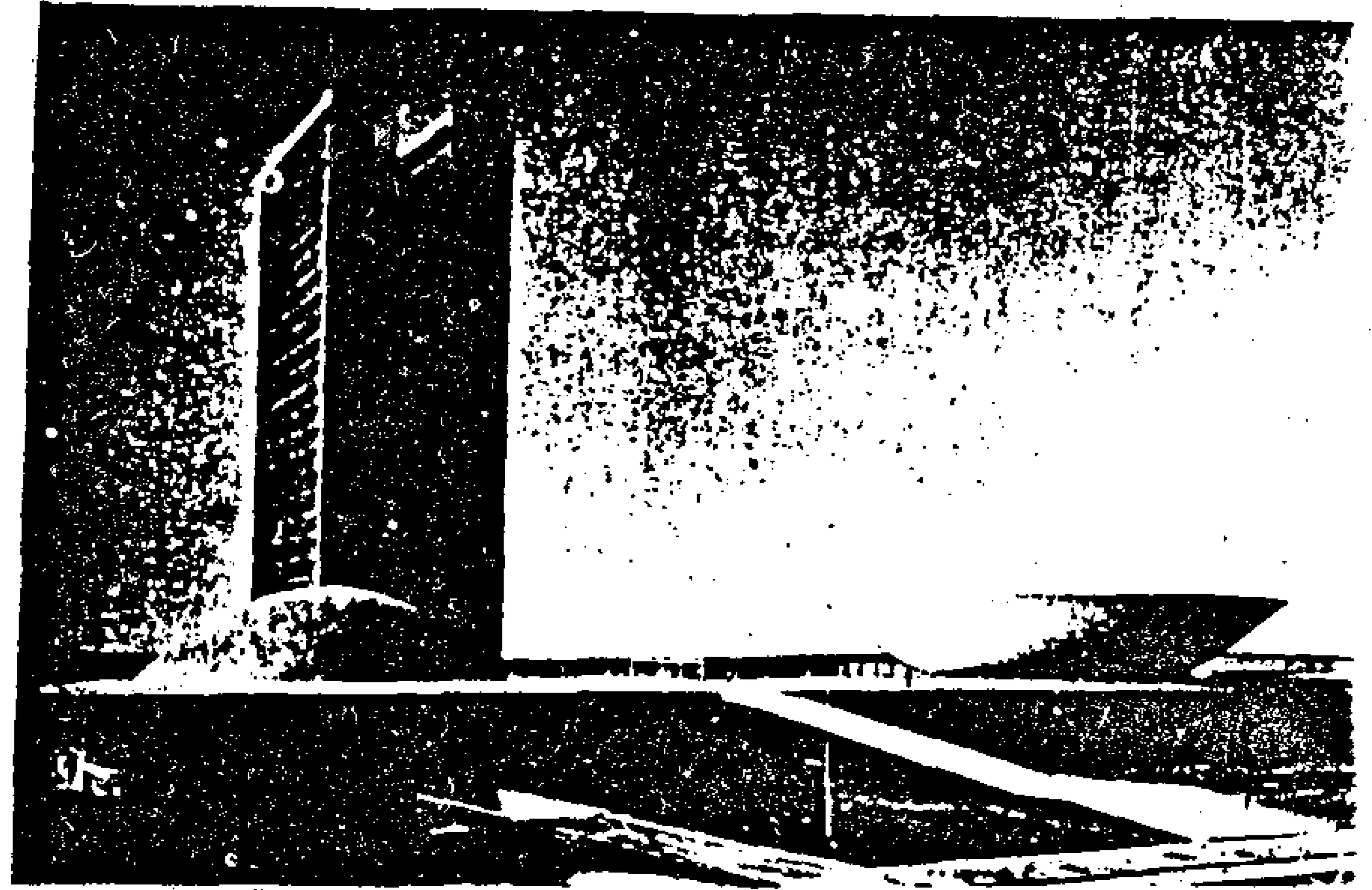
والذى يبنى على فرضية أن هناك شكل وظيفي كفء لكل برنامج معماري وأن التشكيل يجب أن يتم بناؤه على أساس الأنشطة المطلوب احتواؤها وعلاقاتها الوظيفية ومن هذا المنطلق فإن التصميم الناجح هو الترتيب الأكثر كفاءة للعناصر والمستنتج من البرنامج والموقع والبيئة المحيطة .

ثالثاً : المدخل الرمزى Architecture as symbols

وهذا المنهاج يعتمد على أن سمات الوظيفة ومتطلباتها من السهل حلها وأنها تأتى في مرحلة ثانوية بالنسبة لاعتبار المباني كرموز وذلك على أساس أن حل الوظيفة يأتى بعد أن يستوفي العنصر الأكثر أهمية باعتبار المباني منتجات هدفها


شكل رقم (١١) مرجع رقم (٧)

تحقيق رضاء المستخدمين من خلال رمزها لمعانى وقيم ذات أهمية بالنسبة لديهم .

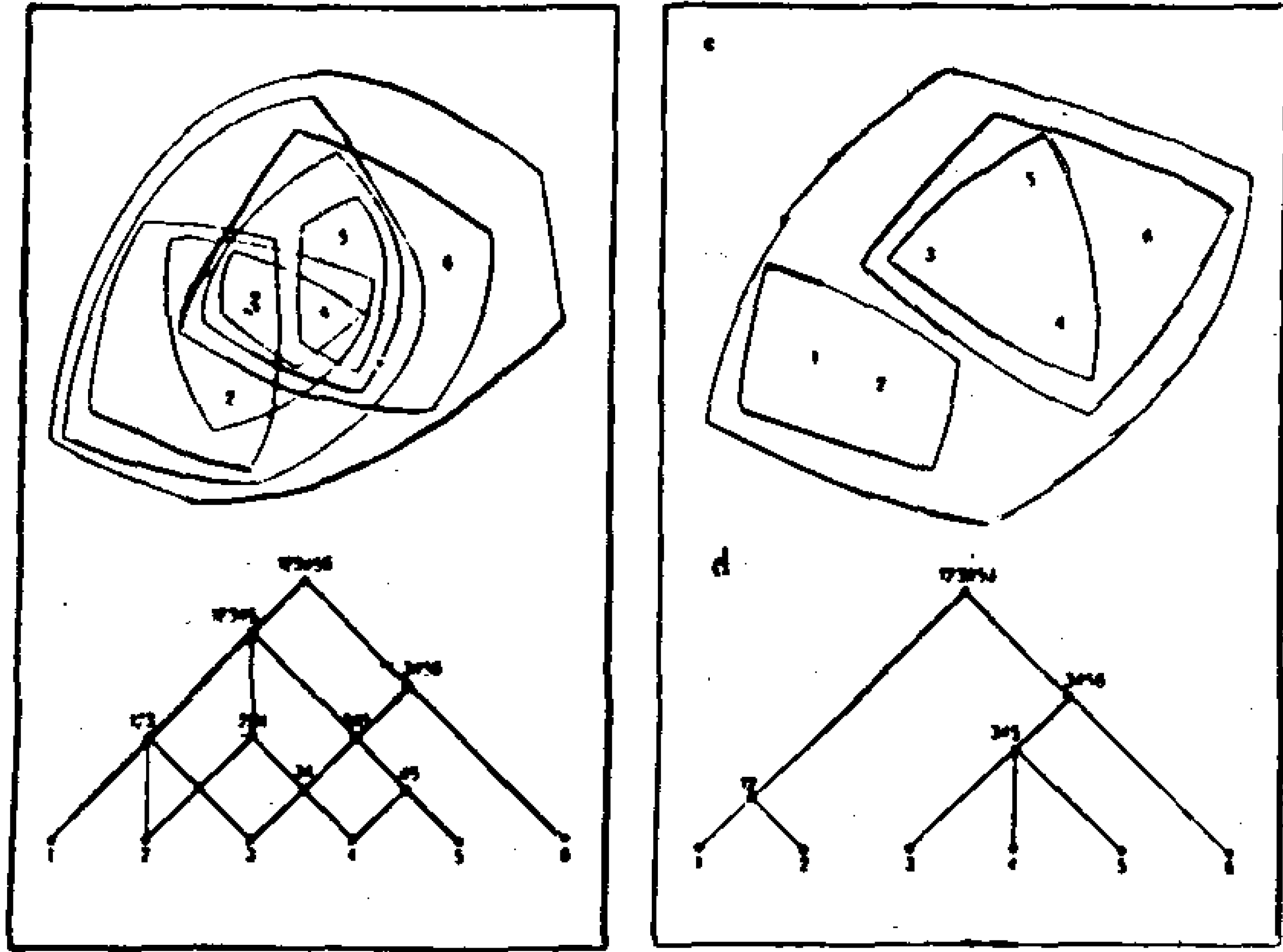

شكل رقم (١٢) مرجع رقم (٢)
'induce' is probably two things : the architect must induce a new city growth as a magnet can induce a new flow of electricity in a wire, and the architect must induce his general laws about cities from the study of those facts 'at a particular time and in a particular place'.

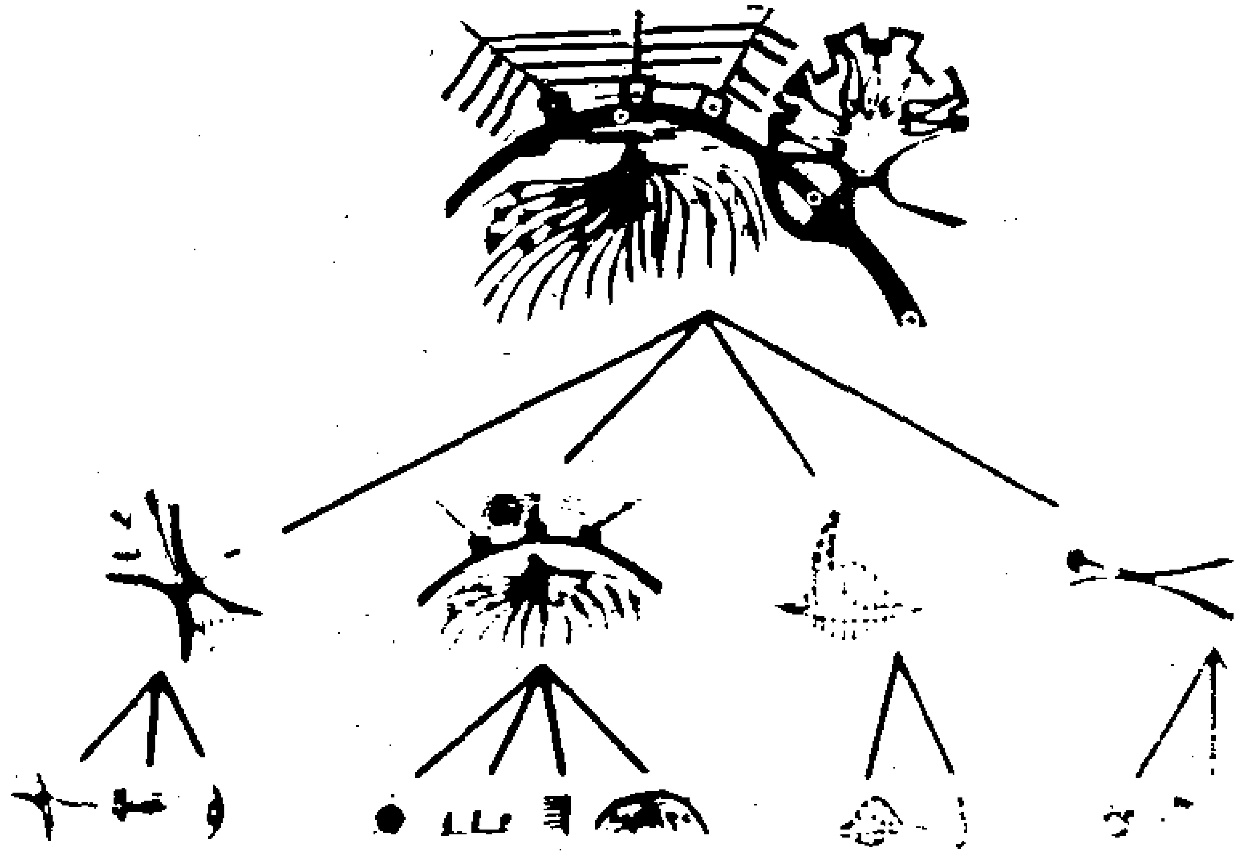
وقد كانت هذه الممارسات لعملية التصميم المعماري تقدم حلولاً ناجحة في بعض الأحيان إلا أنها قد باءت بالفشل في أحيان أخرى كثيرة ولم تقدم حلولاً لتواجه المشاكل المتعددة الجوانب التى أصبح على المعماري أن يقدم لها حلولاً . ولم تقدم عمارة ترضى المستخدمين .

إن الإضافات التى طرأت على العناصر التى أصبح على المعماري أن يصمم لاحتوائها (كالمتطلبات الادارية والبرامجية والإنشائية والتكنولوجية ... الخ) قد حفزت المعماري لإيجاد مدخل جديد لعملية التصميم المعماري .

وكان أيضاً لظهور الكومبيوتر *كوسيلة جديدة يمكن استخدامها ما دعى إلى التعامل مع التصميم المعماري باستخدام نظرية التصميم المعماري النظامي المتتابع بهدف تحسين نوعية المنتج النهائي .

وقد كانت المدارس (الانجليزية - الاسكتلندية - الأمريكية - التشيكوسلوفاكية - والبولندية) هي المدارس السباقة في استخدام Systematic design theory وترتكز هذه النظرية على أساليب Problem solving وعلم المنطق ومن روادها كريستوفر الكساندر بكتابه Synthesis of Form ومفتاح فكرة الكساندر هى تقسيم المبنى إلى جزئيات ومكونات أساسية (كالأشياء في الكون مقسمة إلى ذرات) وبهذا يمكن بناء الحل على إعادة صياغة وتركيب هذه المكونات . مرجع رقم (١) (٤) .


شكل رقم (١٣) مرجع رقم (٢)
Christopher Alexander : Semi-Lattice (left). Compared with tree (right). The former corresponds to organic cities which have grown in linkage and diversity over time, while the latter represents the modern city which lacks this diversity and overlap.


شكل رقم (١٤) مرجع رقم (٢)
Christopher Alexander : Form Diagram for an Indian Village, 1962. Not only does the form reflect a great number of parameters, they are even interesting ones.

إن أفضل الحلول هو التجميع بالأجزاء المفكوكة والذى يفي بمتطلبات المشكلة المطروحة .

ولم تأخذ هذه المحاولات الانتباه الكامل إلا بعد ظهور كتاب جي سي جونز J.C. Jones Design Method ١٩٧٢ كمدخل لاستخدام هذا المنهاج التصميمي .

وفي هذا المدخل فإن نظرية مراحل التصميم قد تم بناؤها

منطقياً كما في حل أى مشكلة (أرسطو) يتم ذلك من خلال خطوات من خمسة مراحل متتالية :

١ - تحديد المشكلة المطلوب حلها (البرنامج وجمع المعلومات) Initiation .

٢ - تحليل المشكلة Preparation .

٣ - وضع البدائل Problem solving alternatives .

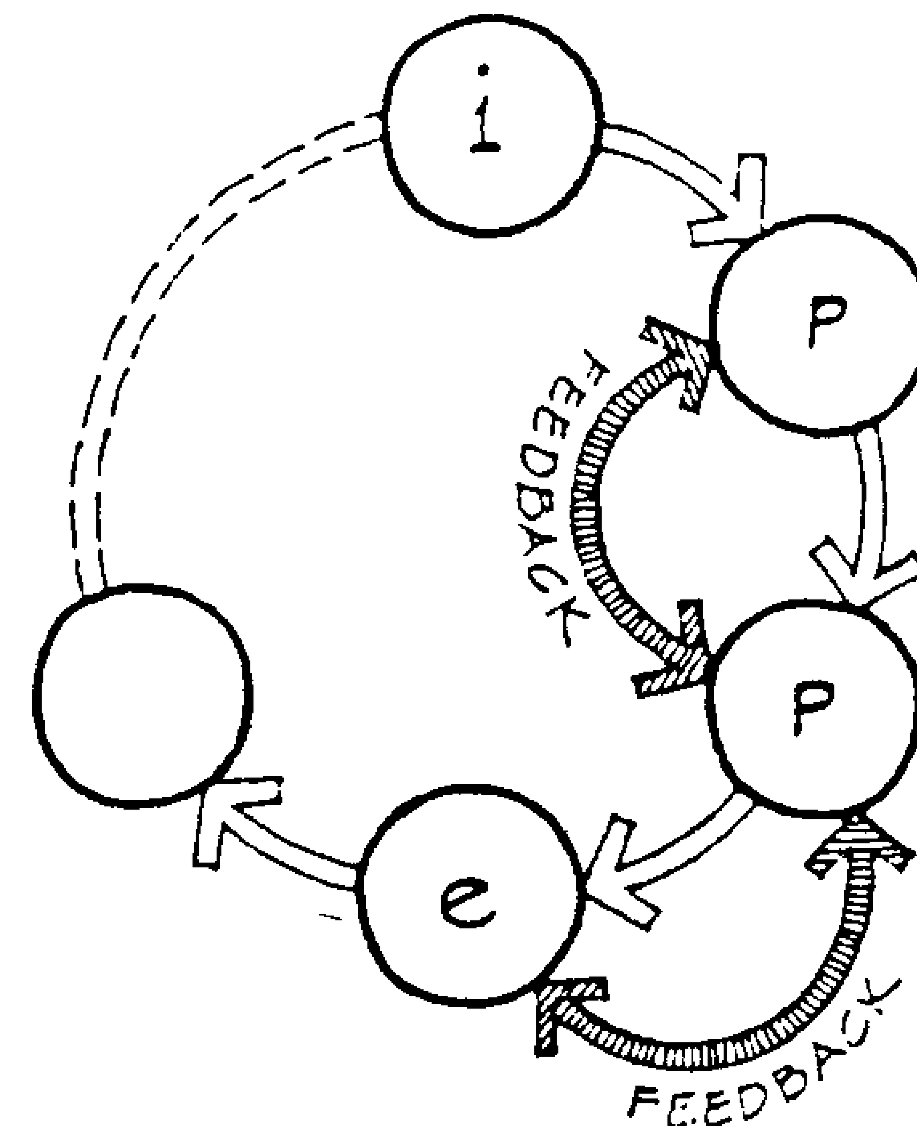
٤ - اختيار البديل المناسب Evaluation .

٥ - التنفيذ Action .

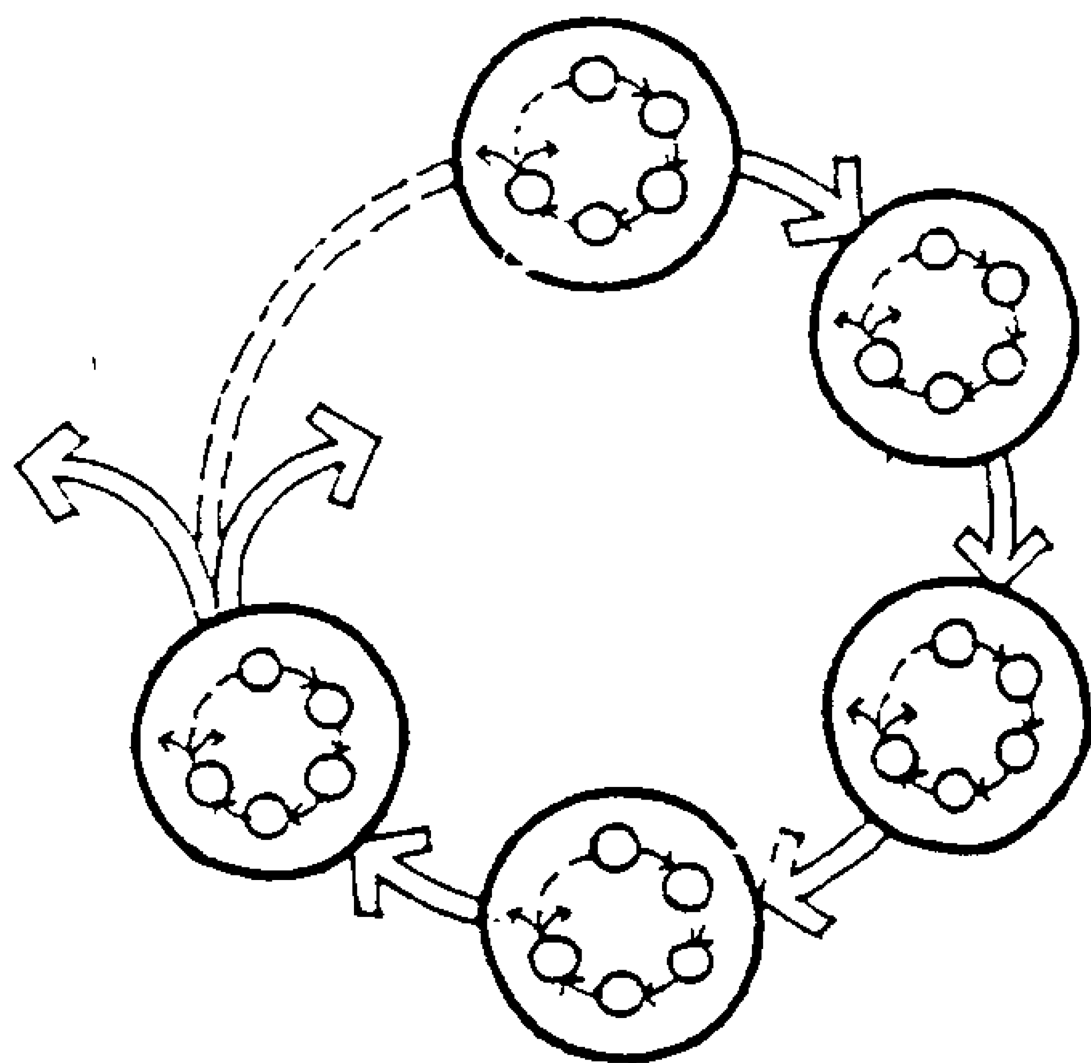
الاستنتاج :

- مما تقدم يمكن تعريف الفكرة CONCEPT بأنها هي مجموعة الأفكار التى تجمع بطريقة تكاملية العناصر المختلفة والمتضاربة في كل واحد أو بصياغة أخرى هي تجميع متوافق لمتطلبات البرنامج والمحيط والمعتقدات وبطريقة متناسقة تجعلهم عنصراً واحداً جديداً . كل هذا مع تحقيق الملائمة والتناسب بمعنى أن تخدم الهدف الرئيسي للمشروع مع احترام تفرد صفاته والقيود الخاصة به .

- الفكرة لا تُخترع بواسطة المعماري ولكنه موجود في مكان



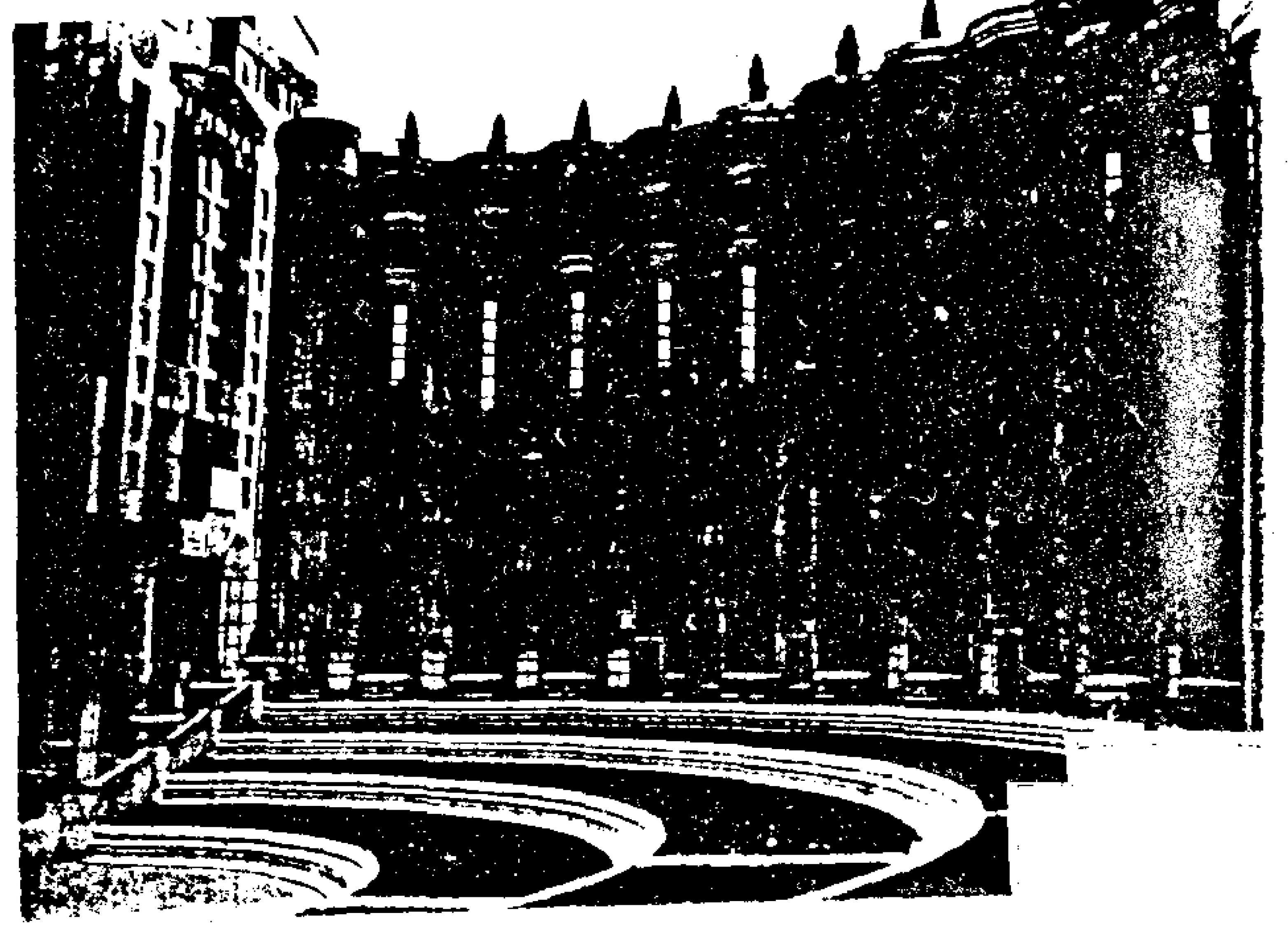
The design process : feedback


The design process : Cyclic

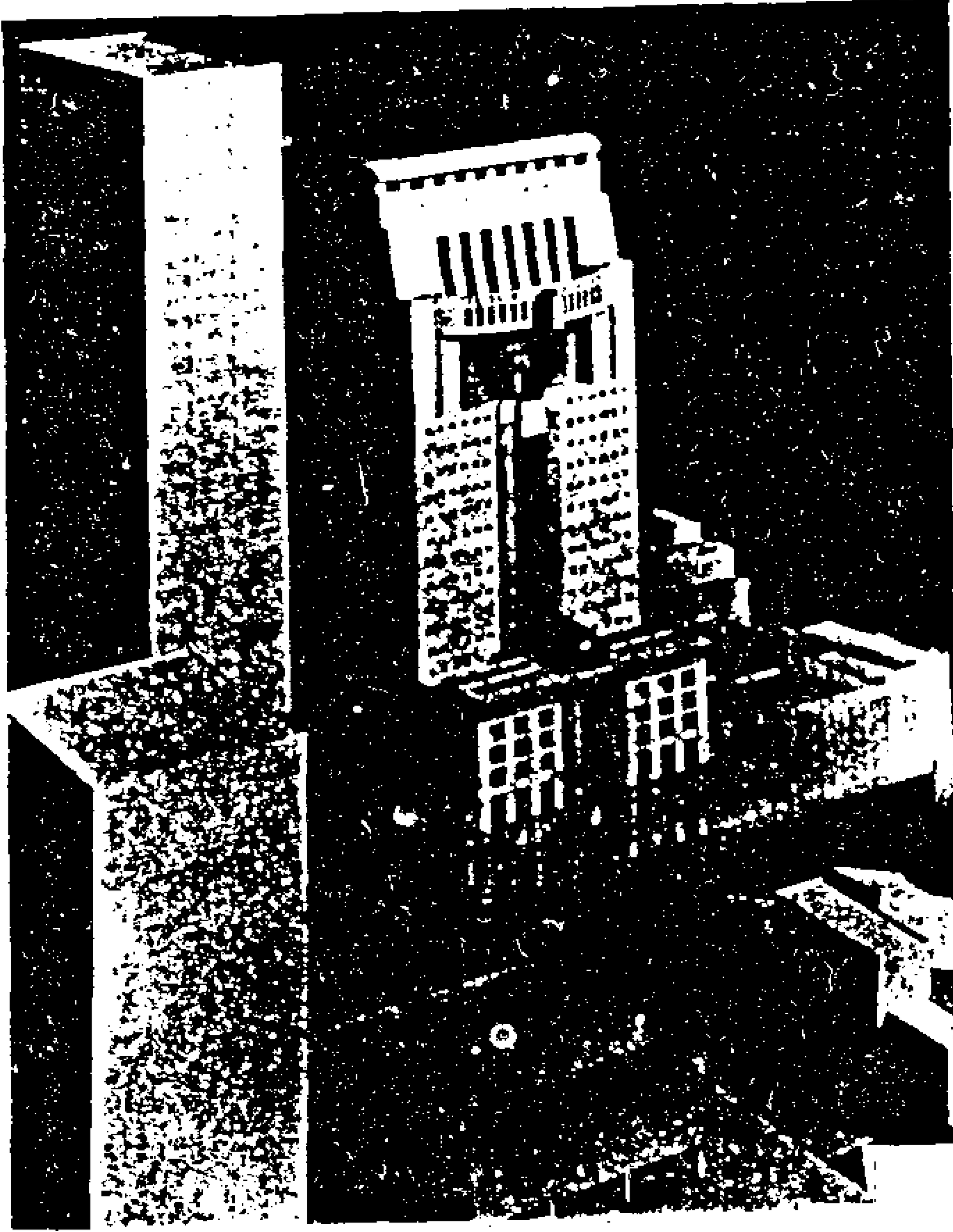
شكل رقم (١٥)

	R. Whitaker's eight- step design process	H. Rittle's summary of design process	J.C. Jones's design method	AIA basic and supplementary services	Guenter and Corkill, Systematic Approach to Architectural Design	G.T. Moore's Design process	M. Asimow, engineering design process	RIBA Architecture services	BASDAC
الهيئة / الطريقة	اد وتيكر ٨ خطوات للتصميم	اتش دايتلز ملخص خطوات التصميم	جي سي جونز طرق التصميم	مجموعة إيه آى إيه	جينتر وكروكيل المدخل النظامي للتصميم للمعماري	جي تي مورز خطوط التصميم	إم أسيمو خطوات التصميم الهندسي	الـ RIBA خدمات	BASDAC
١ التحضير واختلال التوازن	إدراك وتمييز التعريف	تحديد المشكلة	الفكرة	-----	التعريفات الأولية البرنامج الابتدائي	تحديد المشكلة	-----	البحث	البرنامج وجمع المعلومات
٢ الإعداد	الإعداد التحليل	جمع المعلومات والبيانات تحليل البيانات والمعلومات	المعلومات التحليل	خدمة ما قبل التعميم	التحليل والتمحيص تجديد البرنامج	تحليل متطلبات المستخدم ووضع البرنامج	دراسات جدوى	دراسات جدوى	التحليل
٣ الاقتراحات	التركيب التركيب	المرحلة الإبداعية العمل على الحل	التركيب	تصميم تخطيطي تطوير التصميم	التركيب والتطوير التجسيم	التركيب	خطوط عامة تصميم ابتدائى تصميم تنفيذي	خطوط عامة تصميم ابتدائى تصميم تنفيذي	التركيب تطوير
٤ التقييم	التقييم	اختيار البديل	التقييم	-----	إعادة التصميم والتطوير	اختيار البديل الأفضل	----	----	اختيار البديل الأفضل
٥ التنفيذ	التنفيذ إعادة التقييم	التنفيذ والاتصال	الوصول إلى احسن الحلول	مستندات التنفيذ وخدمة ما بعد التصميم	----	التنفيذ والتصميم بعد الاستلام	-----	التنفيذ	التنفيذ

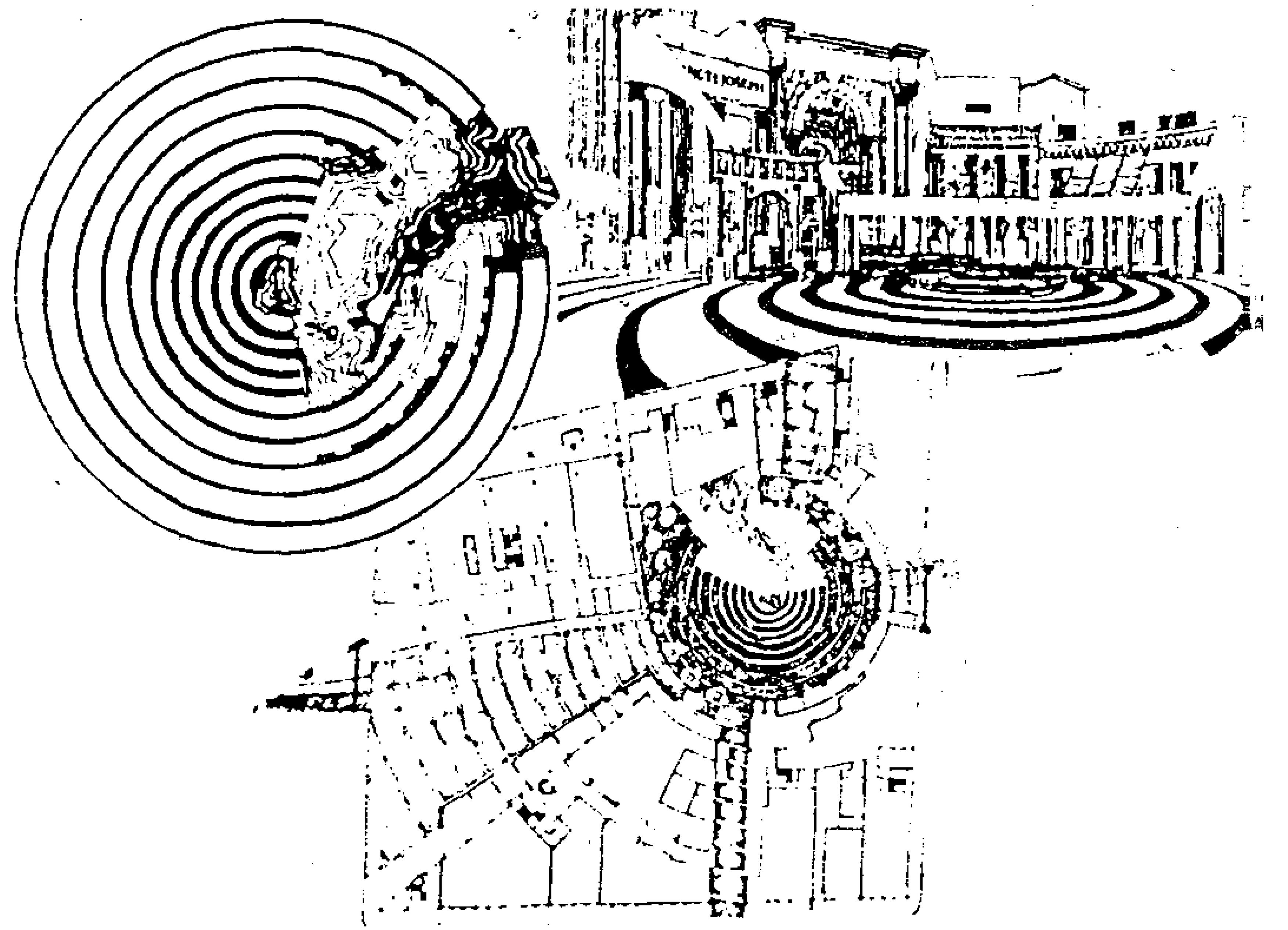
شكل رقم (١٦) مرجع رقم (١) (٦) (٨)



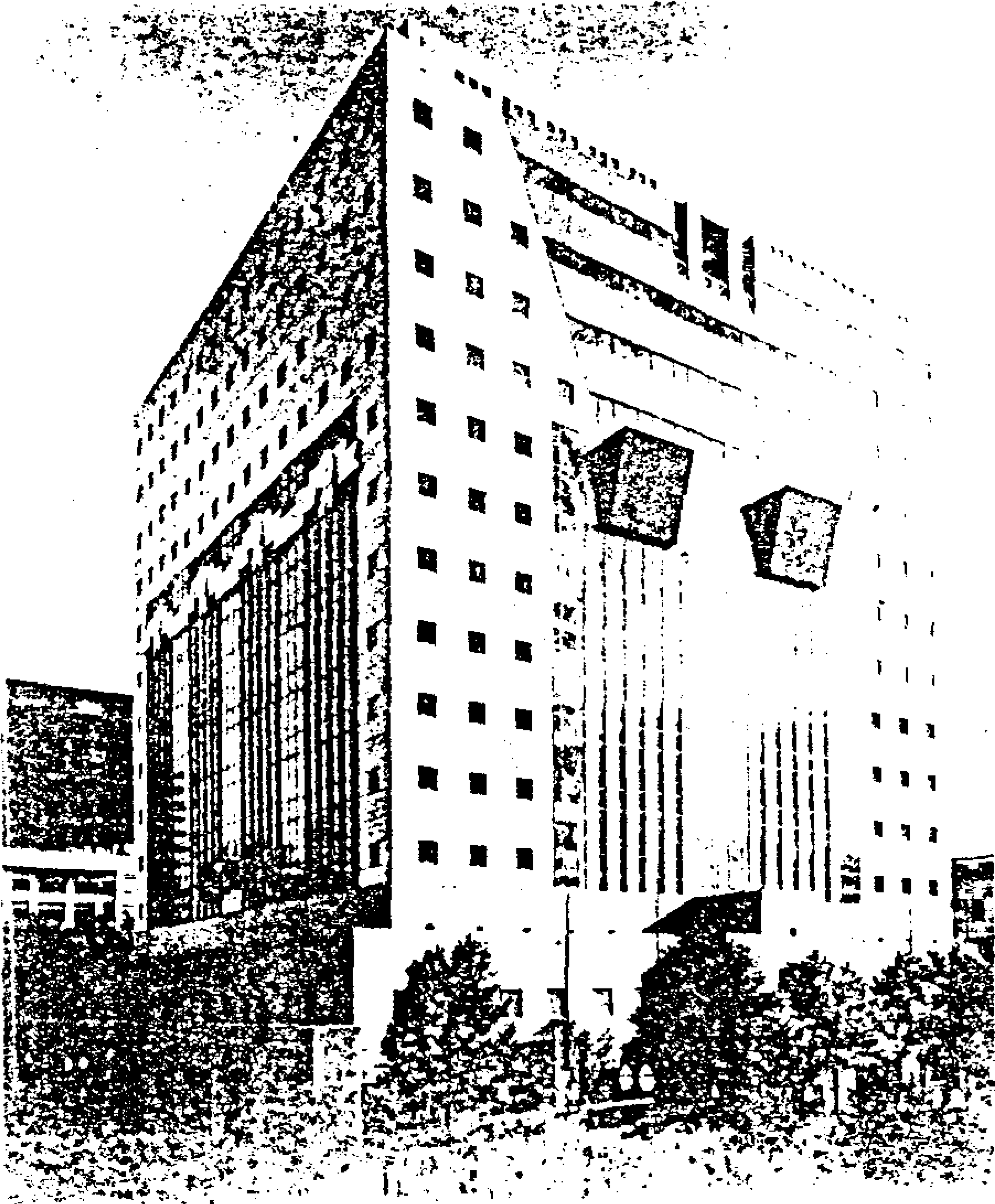
شكل رقم (١٧) مرجع رقم (٣)
Ricardo Bofill Taller de Arquitec Palace of Abraxas, Marne-la-Vallee



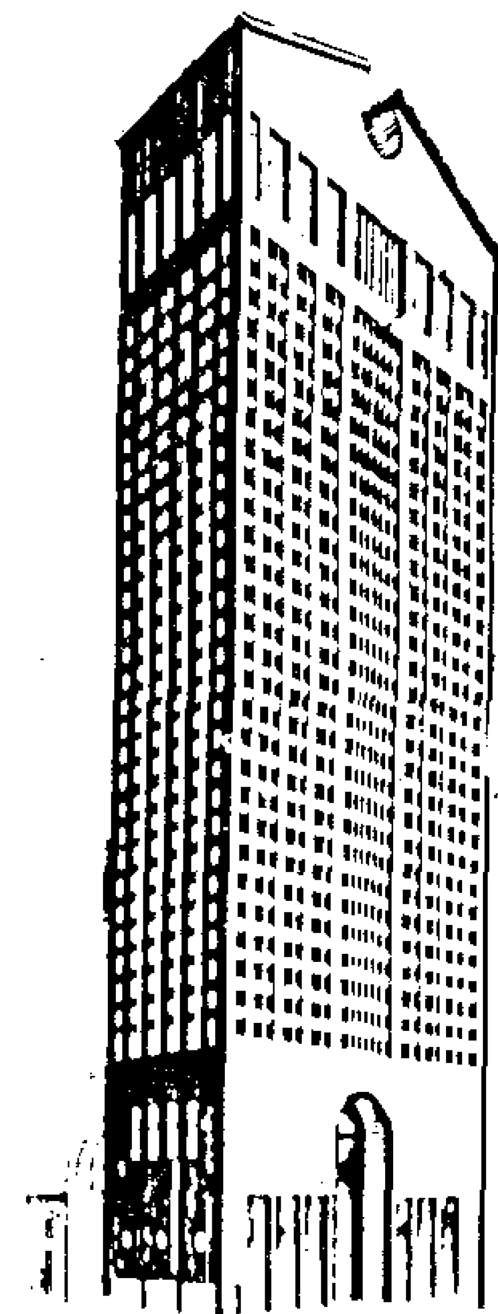
شكل رقم (٢٠) مرجع رقم (٣)
Michael Graves : Humana Medical Corporation Headquarters, Louisville, Kentucky, 1982



شكل رقم (١٨) مرجع رقم (٥)
230 Ricardo Bofill and Taller de Arquitecture Palace of Abraxas, Marne-La-Vallee, 1978



شكل رقم (٢١) مرجع رقم (٣)



شكل رقم (١٩) مرجع رقم (٣)

ما من معطيات ومتطلبات المشروع (البرنامج / الموقع ... الخ) وعلى المعماري أن يكتشفه .

- الفكرة يمكن أن توجد منذ بداية المشروع وعند لحظة استلام برنامجه أو قد تتأخر حتى مرحلة متوسطة .

- الفكرة المعمارية أنواع ومستويات يجب أن تتدرج في إطار سيناريو موحد في أفكار صغيرة وفرعية إلى استراتيجية عامة .

وقد تكون هذه الورقة قد أثارت تساؤلات أكثر مما أجابت .. وهذه التساؤلات مثل :

* هل للمشروع الواحد فكرة واحدة One Concept ؟

* هل كل المباني تحتاج لفكرة واضحة ؟ بمعنى انه يمكن أن تكون مباني خلفيات لمباني اخرى في المواجهة بافكارها حتى تسمح لها بالظهور ولا تتضارب معها .

* هل خدمت نظرية Systematic design process العملية التصميمية وقدمت منتجاً أفضل ؟

REFERENCES

1 - Bryan Lawson "How Designers Think", 1980 .

2 - Charles Jencks, "Modern Movement in Architecture", 1978 .

3 - Charles Jencks, "Architecture Today", 1990 .

4 - Christopher Alexander, "Synthesis of Form", 1964 .

5 - Hernrich Klotz - Translated by Realk A. Donnell, "The History of Postmodern Architecture", 1948 .

6 - J. C. Jones, "Design Methods", 1972 .

7 - Manfredo Tafuri Francesco Dalco, "Modern Architecture" .

8 - Royal Institute of British Architecture Service, 1970 .

9 - Wojciech G. Lesn Kowski "Rationalism and Romanticism in Architecture" .

اعتبارات التنمية للأقاليم التخطيطية في مصر

د . سمير سعد على

تعتبر عملية التقسيم إلي أقاليم تخطيطية هي الخطوة الأولي للقيام بوظائف عديدة من جانب الحكومة المركزية لحفظ الأمن وإقامة العدل وتحصيل الضرائب/... إلخ وإن كانت هذه الوظائف تقليدية يجب أن تؤديها الدول في إطار هذه الحدود إلا أنه في العصر الحديث ومع التقدم العلمي والتكنولوجي أضيفت وظائف علي جانب كبير من الأهمية ، كالتنمية الاقتصادية والاجتماعية والعمرانية وتخطيط المدن والقري والأقاليم وتنمية الموارد المختلفة ونظام الحكم المحلي والإدارة وجمع الاحصاءات والمعلومات والخدمات العامة والمواصلات ، وغيرها ... ويعتبر التقسيم الإداري الحالي في مصر وغيره من التقسيمات الموجودة هي إرث ماضي طويل مضي وانتهي ، ولم تعد هذه التقسيمات تصلح لأداء الوظائف والمهام الحديثة في إطارها فهي تعوق مصالح ووظائف المجتمع ولهذا وجب إحلال وحدات جديدة محل الوحدات الإدارية الحالية تكون صالحة لتنظيم حياة المجتمع ومصالح الدولة والقيام بعمليات التنمية المختلفة ولهذا تتأتي أهمية التقسيم لأقاليم تخطيطية لتسهيل عمليات التنمية المختلفة . ويحتوى البحث النقاط التالية :

أولاً : الوضع الراهن

١ - أهمية التقسيم لأقاليم تخطيطيه .

٢ - إقتراحات التقسيم لأقاليم تخطيطيه .

٣ - الخصائص الأساسية للأقاليم التخطيطية الحاليه .

٤ - أسس ومعايير التقسيم الحالي لأقاليم تخطيطيه .

ثانياً : مشاكل وإمكانيات التنميه للأقاليم التخطيطيه :

- مشاكل الوضع الحالي للتنمية ومقوماتها بالأقاليم التخطيطيه .
- إمكانيات ومقومات التنمية بالأقاليم التخطيطيه .

ثالثاً : سياسات واعتبارات التنمية المقترحه

- محاور التنمية المقترحه .
- مراكز وأقطاب النمو .
- قطاعات التنمية التخطيطية الشامله .

رابعاً : سياسات التنمية في إطار القطاعات الاقتصاديه

- استراتيجية تنمية قطاع الزراعه .
- استراتيجية تنمية قطاع الصناعه .
- استراتيجية تنمية قطاع السياحه .

أولاً : الوضع الراهن

نتعرض في هذا الجزء لأهمية التقسيم لأقاليم تخطيطية ، والأسس والمعايير والخصائص العامة لها .

١ - أهمية التقسيم لأقاليم تخطيطيه :

- إحداث التوازن الاقتصادي والاجتماعي بين الأقاليم وبعضها البعض .
- خلق فرص عمل في الأنشطة الاقتصادية بالأقاليم للحد من الهجرة بين الأقاليم وبعضها .
- توفير أكبر قدر من الخدمات الاجتماعية والخدمات العامة

للإقليم .

- تحقيق الاستغلال الأمثل للموارد الاقليمية المتاحة .
- تحقيق التنمية الشاملة والقطاعية علي مستوي الاقاليم .
- تحقيق التنمية الحضرية والريفية في إطار هذه الأقاليم .
- تحديد التوزيع الأمثل لاستخدامات الاراضي .
- تحقيق التكامل بين مكونات الأقاليم المختلفة في الأنشطة الاقتصاديه .
- تحقيق التكامل بين مكونات الأقاليم المختلفة في الخدمات العامه .
- تأكيد دور الحكومة وهيئاتها المختلفة في قيامها بوظائفها الإدارية المختلفه .

وتتمثل أسس ومعايير التقسيم الناجح في :

- الوحدة الطبيعية والجغرافية لكل إقليم ووحدة الموارد الطبيعية والبيئيه .
- مراعاة التناسب الحجمي والمساحي لكل إقليم وأن يتضمن ذلك ذاتية الحكم أو الإدارة لكل إقليم .
- الاخذ في الاعتبار الحدود الإدارية الحالية حتى لاتعوق عملية التعديل لهذه الحدود عملية التقسيم .
- إعادة التوزيع للسكان في إطار هذه الأقاليم لتحقيق التوازن بين الأقاليم المختلفه .
- التجانس الاجتماعي وعدم التفاوت في الموارد البشرية مع أهمية أن يخدم التقسيم الخصائص والتقاليد الاجتماعيه .
- ضرورة وجود مساحة كافية من الأراضى الزراعية ومساحة كافية لعمليات التوسيع والامتداد العمراني داخل كل إقليم .
- التكامل أو التوازن الاقتصادى بقدر الإمكان ولا يشترط تحقيق الاكتفاء الذاتي المطلق فقد يكون التنويع لوظائف الإقليم ظاهرة صحية لتكامل الأقاليم بعضها البعض .
- يجب أن لا يتصف التقسيم بالجمود بل يجب اتصافه بالمرونة بحيث يجب إعادة النظر فيه على ضوء المتطلبات الخاصة بالتنمية الشاملة والمستمرة .

٢ - إقتراحات التقسيم إلى أقاليم تخطيطيه :

الجهود التى بذلت لتقسيم مصر إلى اقاليم تخطيطية :

منذ بداية الستينات بذلت محاولات عديدة وتقدم الكثير بمقترحات لتقسيم مصر إلى اقاليم تخطيطيه . وبتحليل هذه المقترحات نستطيع أن نلخصها في أن منها ما جعل القاهرة إقليماً منفرداً بذاته وبعض الآراء ضمت القاهرة وجزءاً من محافظة الجيزة والقليوبية كإقليم للقاهرة الكبرى .

وكذلك فقد اقترحت الاسكندرية إقليما منفرداً أو بجزء من محافظتى البحيرة ومطروح مع إضافة جزء من الوادي الجديد في بعض هذه الاقتراحات وكذلك إقليم قناة السويس والذى يضم محافظات القناة الثلاث منفردة أو بإضافة محافظة الشرقية وجزء من البحر الأحمر في بعض هذه الاقتراحات والبعض الآخر أضاف سيناء إلى إقليم قناة السويس .

اما عن الدلتا في هذه الاقتراحات فمنهم من جعلها إقليماً واحداً ومنهم من فصل محافظة الشرقية والبحيرة ليضمها مع إقليمي قناة السويس والاسكندرية على الترتيب ومنهم من قسمها إلى ثلاثة أقسام شرق ووسط وغرب الدلتا .

أما عن محافظات وادي النيل فقد قسمت إلى إقليمين شمال الوجه القبلي وجنوبه ومن الاقتراحات ما جعلها إقليماً واحداً يضم محافظات الوادي ومنهم من أضاف جزء من محافظة البحر الأحمر إلى إقليمي الوادي ومنهم من جعلها اقليماً منفصلاً قائماً بذاته ومنهم من ادرجه مع باقي الاقاليم . وبعض هذه الاقتراحات جعل من الواحات مناطق ذات طبيعة خاصة ولذا جعلها إقليماً مستقلاً بذاته .

٣ - التقسيم الحالي لأقاليم تخطيطيه :

بصدور القانون رقم ٧٠ لسنة ١٩٧٣ أصبح للتخطيط الإقليمي وضع قانوني في هيكل نظام التخطيط المصري ومؤسساته وساعد ذلك على قيام لجنة بوزارة الحكم المحلي عام ١٩٧٤ بإجراء عملية التقسيم وتحديد اقاليم اقتصادية صدر بمقتضاها القانون ٤٩٥ لسنة ١٩٧٧ بتقسيم الجمهورية إلى ثمانية أقاليم اقتصاديه . وقد تم تعديل

هذا التقسيم مؤخراً بضم إقليم مطروح إلى الاسكندريه ليصبح التقسيم مكوناً من سبعة اقاليم اقتصادية هي :

١ - إقليم القاهرة . ٢ - إقليم الاسكندرية .

٣ - إقليم قناة السويس . ٤ - إقليم الدلتا .

٥ - إقليم شمال الصعيد . ٦ - إقليم جنوب الصعيد .

٧ - إقليم اسيوط .

وطبقاً للتعديل الأخير بضم إقليم مطروح إلى إقليم الاسكندرية لتصبح الأقاليم التخطيطية سبعة اقاليم بدلاً من ثمانيه ، فإننا يمكننا إيجاز الخصائص الأساسية لكل إقليم على حده كما هو موضح بالجداول رقم « ١، ٢ » .

- اقليم القاهرة الكبري :

ويضم محافظات القاهرة والجيزة والقليوبية وبه عاصمة الدولة ومقر الحكم ويتركز به أهم الخدمات والجامعات والمستشفيات وبيوت المال والصناعات والأنشطة الاقتصادية والتجارية وأهم مدن هذا الإقليم القاهرة والجيزة وبنها وتبلغ مساحة الإقليم حوالي ١٢٠٢٤ كم٢ بنسبة ١,٢ ٪ من مساحة الجمهورية وحجم السكان حوالي ١٢,٦٠٤ مليون نسمة بنسبة ٢٥,٥٪ من الجمهورية ومعدل النمو السنوي للسكان بالإقليم ٣,٤٪ سنوياً وعليه فإن حجم السكان الحالي بالإقليم حوالي ١٥,٦٠٤ مليون نسمة بكثافة إجمالية حوالي ١٢٩٧ فرد/كم٢ وتبلغ نسبة الأمية بالإقليم حوالي ٤٠,٦٪ ونسبة قوة العمل ٣٤,٥٪ ونسبة البطالة تقدر بـ ١١,١٪ من قوة العمل و ٣,٢٪ من السكان وتتوزع الأنشطة الاقتصادية بالاقليم تبعاً لاهميتها النسبية فتمثل ٤١,١٪ للخدمات مما يشير إلى التركيز الخدمي بالإقليم وتبلغ ١٧٪ للزراعة ، ٣٢٪ للصناعة ، ٩,٩٪ للسياحة ويعاني الإقليم من مشاكل متعددة من أهمها الامتداد العمراني على الأرض الزراعية وتآكلها ومشاكل الإسكان والمناطق العشوائية وغيرها ... وتتمثل مقومات التنمية بالإقليم في الأراضي الزراعية والمناطق السياحية والأثرية كمناطق الجيزة وسقارة ودهشور بالإضافة إلى المناطق التاريخية القديمة بوسط القاهرة بالإضافة إلى مناطق التعمير الجديدة حول القاهرة على المحاور الأساسية بينها وبين المدن الأخرى بالإضافة إلى المناطق الصناعية الكبري بحلوان والتبين وشبرا الخيمة وتعتبر مناطق الواحات البحرية والمناطق الصحراوية شرق القاهرة هي مناطق الامتداد الأساسية للإقليم وذلك في الأنشطة الزراعية والصناعية وغيرها ونظراً لأهمية الإقليم من الناحية السياسية حيث مقر الحكم والوزارات المختلفة فيعاني الإقليم من المشاكل الناتجة عن هذه المركزية .

- إقليم الاسكندرية :

ويضم محافظات الاسكندرية والبحيرة ومطروح والنوبارية وتتركز بالإقليم اهم الأنشطة للاعمال البحرية والتجارة العالمية والسياحة الخارجية ومحافظة مطروح بنشاطها السياحي بالساحل الشمالي وسيوه والبحيره وبيئتها الزراعية وتبلغ مساحة الإقليم حوالي ٢٧٦,٥٥٢ كم٢٪ بنسبة ٢٧,٦٪ من مساحة الجمهورية وحجم السكان حوالي ٦,٣٣٥ مليون نسمة ومعدل النمو السنوي للسكان ٣,٨٪ وعليه يكون حجم السكان الحالي حوالي ٨,٢٦١ مليون نسمة بكثافة إجمالية ٣٠ فرد/كم٢ وذلك بعد إضافة المساحات الشاسعة بمحافظة مطروح والغير ماهولة بالسكان وتبلغ الأمية بالإقليم ٤٩,٩٪ ونسبة قوة العمل من السكان ٣٥,٢٪ وتبلغ نسبة البطالة ٨,١٪ من قوة العمل و ٢,١٪ من السكان وتتنوع العمالة بالقطاعات الاقتصادية تبعاً لاهميتها النسبية فتبلغ ٢٩,٤٪ للخدمات و ٣٩,١٪ للزراعة و ٢٣,٥٪ للصناعة حوالي ٨٪ للسياحة والإقليم تتوافر به إمكانيات تنموية هائلة بالقطاعات الاقتصادية المختلفة تتمثل في الصناعات الزراعية بمحافظة البحيرة ومناطق النوبارية الجديدة والعامرية ، ومن أهم مقومات التنمية الساحل الشمالي الغربي ومنخفض القطارة وما يمكن استصلاحه حول هذا المنخفض وإقامة الصناعات البترولية والبتروكيماوية والعمران اللازم لها بالإضافة إلى منطقتي سيوه والسلوم .

- اقليم قناة السويس :

ويضم محافظات القناة الثلاث ، الاسماعيلية والسويس وبور سعيد ، بالإضافة إلى محافظة الشرقية وبيئتها الزراعية وسيناء الشمالية والجنوبية بإمكانياتها التنموية المتعددة والإقليم يشكل وحدة متكاملة من الناحية العسكرية والاستراتيجية والأمنية ، ويتوافر بالإقليم التجمعات التعدينية والبترولية والسياحية ومناطق الاستصلاح . وتبلغ مساحة الإقليم حوالي ١٢٧٢٥٤ كم٢ بنسبة ٢١,٧٪ من

جدول (أ) المساحة والسكان والكثافة ومعدل النمو السنوي بأقاليم مصر التخطيطية

البيان / الاقليم	المكونات	اهم المدن	اهم الانشطه	المساحه		السكان ١٩٧٦		السكان ١٩٨٦		معدل النمو السنوي	السكان ١٩٩٤ بالمليون نسمة	الكثافه فرد / كم ٢ (١٩٩٤م)
				كم٢	٪ من الجمهوريه	بالمليون	٪ من الجمهوريه	بالمليون نسمه	٪ من الجمهوريه			
القاهره الكبري	القاهره الجيزه القليوبيه	القاهره الجيزه بنها	به عاصمه الدوله ومقر الحكم ويتركز به اهم الخدمات كالجامعات والمستشفيات ودور التربية الثقافيه وبيوت المال والصناعات والانشطه	١٢٠٢٤	٪ ١٫٢	٩٫١٥٠ مليون	٪ ٢٥٫٨	١٢٫٢٦٧	٪ ٢٥٫٥	٪ ٣٫٤ سنويا	١٥٫٦٠٤	١٢٩٧
الاسكندرية *	الاسكندرية البحيره مطروح	الاسكندريه دمنهور مطروح العامريه	الصناعه والاعمال البحريه والتجارة العالميه والسياحه والبيئه الزراعيه والموانى البحريه والصناعات البتروليه	٢٧٦٥٥٢٠	٪ ٢٧٫٦	٤٫٦٠٠	٪ ١٣٫٠	٦٫٣٣٥	٪ ١٣٫٢	٪ ٣٫٨ سنويا	٨٫٢٦١	٣٠
اقليم قناه السويس	بورسعيد الاسماعيلية السويس وسيناء والشرقية	بورسعيد الاسماعيلية السويس والعريش الزقازيق	وحده متكامله من النواحي الدفاعية ويتوافر بالاقاليم الامكانيات الزراعية والصناعية والسياحية	١٢٧٢٥٤	٢١٫٧	٣٫٧٨٤	٪ ١٠٫٦	٤٫٨٩١	٪١٠٫٢	٪٢٫٩	٦٫٠٢٦	٤٣
إقليم الدلتا	دقهلية ـ دمياط ـ كفر الشيخ ـ غربية ـ منوفية	المنصور دمياط كفر الشيخ طنطا ـ المحلة	إقليم ذو بيئه زراعية بالاضافة الي الصناعات الزراعية ويوجد به جامعتان بالاضافة الي المراكز الهامه كالموانى الكبري	١١٠٢٢	٪ ١٫١	٨٫٢٤٠	٪ ٢٣٫٢	١١٫١٣٩	٪ ٢٣٫١	٪ ٣٫٥ سنوياً	١٤٫٢٥٨	١٢٩٤
إقليم شمال الصعيد	فيوم ـ بني سويف ـ المنيا ـ الجزء الشمالي للبحر الاحمر	الفيوم ـ بني سويف ـ المنيا الغردقة سفاجا	إقليم زراعي تتوافر به الزراعة التقليدية والخضر والفاكهة والثروة الحيوانية والصناعات البيئية والحرفية	٤٢٠٨٤	٪ ٤٫٢	٣٫٩٥٧	٪ ١١٫٢	٥٫٦٥٨	٪ ١١٫٧	٪٤٫٣ سنوياً	٧٫٦٠٤	١٨١
إقليم أسيوط	اسيوط الوادي الجديد	اسيوط ـ الداخلة الخارجة ـ الفرافره	تتواجد الثروات الطبيعية الهائلة كالمناجم والمحاجر واراضي يمكن زراعتها بالوادي الجديد	٣٧٧٧٥٤	٪ ٣٧٫٧	٤٫١٥٦	٪١١٫٧	٥٫٥٤٥	٪ ١١٫٥	٪ ٣٫٣ سنوياً	٣٫١٩٦	١٩
إقليم جنوب الصعيد	قنا ـ اسوان ـ الجزء الجنوبي ـ للبحر الأحمر	قنا ـ أسوان ـ الأقصر	يوجد نشاط صناعي وزراعي بالاضافة للثروات المعدنية الهائلة والثروه السمكية والسياحية ومناطق الإستصلاح	١٥٥٢١٠	٪ ١٥٫٥	١٫٥٦٧	٪ ٤٫٥	٢٫٣٣٦	٤٫٨	٪ ٤٫٦ سنوياً	٧٫٠٠٩	٢١
أجمالي الجمهورية				١٫٠٠٢٠٠٠	٪ ١٠٠	٣٥٫٤٨٤	٪ ١٠٠	٤٨٫١٧١	٪ ١٠٠	٪ ٣٫٦ سنوياً	٦١٫٩٥٨ مليون نسمه	٦٢

* تم ضم مطروح مؤخراً إلي إقليم الاسكندرية بعد أن كانت إقليما مستقلاً

جدول (٢) توزيع العمالة فى القطاعات الاقتصادية المختلفة

البيان / الاقليم	خارج قوه العمل	جمله ذوي النشاط		توزيع العماله في القطاعات الاقتصاديه المختلفه				البطاله	
		قوه العمل الفعليه	٪	زراعه	صناعه	سياحه	خدمات	٪ من قوه العمل	٪ من السكان
اقليم القاهره الكبري	٪٦٥٫٥	٣٫٢٦٢٫٠٦٧	٪٢٤٫٥	٪١٧	٪٣٢	٪٩٫٩	٪٤١٫١	٪١١٫١	٪٣٫٢
اقليم الاسكندريه	٪٦٤٫٨	١٫٦٨٥٫٢٣٩	٪٣٥٫٢	٪٣٩٫١	٪٢٣٫٥	٪٨	٪٢٩٫٤	٪٨٫١	٪٢٫١
اقليم قناه السويس	٪٦١٫٩	١٫٢٣٣٫٤٦٢	٪٣٨٫١	٪٢٦٫٥	٪٢٤٫٥	٪٧٫٦	٪٤١٫١	٪١٠٫٥	٪٤٫١
اقليم الدلتا	٪ ٦٥٫٤	٢٫٧٧٣٫١١٩	٪٣٤٫٦	٪ ٤٦٫٢	٪ ١٨٫٥	٪ ٥٫٥	٪ ٢٩٫٨	٪ ١١٫٩	٪ ٣٫٤
اقليم شمال الصعيد	٪ ٦٤	١٫٤٣٦٫٨٣٠	٪ ٣٦	٪ ٥١	٪ ١٨٫١	٪ ٤٫٥	٪ ٢٦٫٥	٪ ٨٫١	٪ ٢٫٢
اقليم جنوب الصعيد	٪٦٦٫٤	١٫٢٧٤٫٦٤٠	٪ ٣٣٫٦	٪ ٤٠٫٦	٪ ٢٣٫٤	٪ ٥٫٥	٪ ٣٠٫٥	٪ ١٠٫	٪ ٢٫٢
اقليم اسيوط	٪ ٦٧٫٨	٥٧٠٫٧٨٦	٪ ٣٢٫٢	٪ ٤٨٫٩	٪ ١٠٫٦	٪ ٣٫٥	٪ ٣٧٫١	٪ ٩٫٩	٪ ٢٫٦
. متوسط الجمهوريه	٪ ٦٥٫١	١٢٫٢٣٦٫١٤٣	٪ ٣٤٫٩	٪ ٣٨٫٥	٪ ٢٢٫٩	٪ ٦٫٤	٪ ٣٣٫٦	٪ ١٠٫٧	٪ ٢٫٩

الجمهورية بنسبة وحجم السكان حوالي ٤,٨٩١ مليون نسمة ١٠,٦٪ من إجمالي سكان الجمهورية ومعدل النمو السنوي بالإقليم ٢,٩٪ ليكون حجم السكان الحالي ٦,٠٢٦ مليون نسمه ، بكثافة إجمالية ٤٣ فرد/كم^2 وتبلغ نسبة الأمية

٤٣,١٪ ونسبة قوة العمل ٣٨,١٪ من السكان ونسبة البطالة حوالي ١٠,٥٪ من قوة العمل و ٤,١٪ من السكان وتتوزع العمالة بالقطاعات الاقتصادية فتبلغ ٢٦,٥٪ للزراعة ٧,٦٪ للسياحة و ٤١,١٪ للخدمات وحوالي ٢٤,٥٪ للصناعة

ويتميز الإقليم بإمكانياته التنموية الهائلة والمتعددة بسيناء وشرق القناة بالإضافة إلى مناطق غرب قناة السويس في محافظات القناة والشرقيه . وتتمثل إمكانيات الإقليم في المناطق التي يمكن استصلاحها شرق قناة السويس ووسط سيناء وغرب القناه والمناطق الهامشية لمحافظة الشرقية والامكانيات الصناعية والسياحية على خليج السويس وسيناء وامكانياتها التنموية المختلفه من صناعة وسياحة على ساحلي البحر المتوسط وخليجى العقبة والسويس ، بالإضافة إلى قناة السويس بإمكانياتها التنموية والتجارية والسياحية للمناطق المحيطة بها .

- **إقليم الدلتا :**

ويضم محافظات الدقهليه ودمياط وكفر الشيخ والغربيه والمنوفيه وهو إقليم بيئته زراعيه ، بالإضافة إلى تواجد الصناعات الزراعية ومراكز صناعية هامة كالمحلة الكبرى وتبلغ مساحة الاقليم ١١٠٢٢ كم٢ بنسبة ١,١٪ من جملة مساحة الجمهورية وحجم السكان حوالي ١١,١٣٩ مليون نسمه بنسبة ٢٣,١٪ من الجمهوريه ، ومعدل النمو السنوي ٣,٥٪ ليكون حجم السكان الحالي ١٤,٢٥٨ مليون نسمه بكثافة إجمالية ١٢٩٤ فرد/كم٢ تمثل أكبر كثافة سكانيه على مستوى الجمهوريه ، ويعاني الإقليم من محدودية الأراضى الزراعية وخطورة الامتداد العمراني عليها . وتبلغ نسبة الأمية حوالي ٤٩,٩٪ ونسبة قوة العمل حوالي ٣٤,٦٪ ونسبة البطالة حوالي ١١,٩٪ من قوة العمل و ٣,٤٪ من جملة السكان . ونظراً لأن النشاط الزراعي هو النشاط الرئيسي للسكان بهذا الإقليم فإن نسبة العمالة في القطاع الزراعي تمثل ٤٦,٢٪ من جملة العمالة بالإقليم وتمثل ١٨,٥٪ في قطاع الصناعات الزراعية والإنتاجية بالإقليم وتمثل ٥,٥٪ في قطاع السياحة وتمثل حوالي ٢٩,٨٪ في الخدمات ويعاني الإقليم من المشاكل المتعلقة بالأراضي الزراعية وأهمية الحفاظ عليها ورفع قدرتها الإنتاجيه . ويعتبر هذا الإقليم من الأقاليم الزراعية مع تواجد الصناعات الزراعية والبيئية والحرفية وكذلك المناطق السياحية على البحر المتوسط وهي تمثل إمكانيات ومقومات التنمية للإقليم والتي يجب رفع قدرتها وكفاءتها لتحقيق التنمية ليكون الإقليم قادراً على تحقيق التنمية وتكاملها مع الأقاليم الأخرى .

- **إقليم شمال الصعيد :**

ويضم محافظات الفيوم وبني سويف والمنيا وجزء من محافظة البحر الأحمر وهو إقليم زراعي تتوافر به الزراعة التقليدية والخضر والفاكهه والثروة الصناعيه والصناعات السائدة هي الصناعات البيئيه بالإضافة إلى النشاط السياحي في الفيوم ومدن البحر الأحمر وتبلغ مساحة الإقليم حوالي ٤٢٠٨٤/كم٢ تمثل حوالي ٤,٢٪ من مساحة الجمهوريه . وحجم السكان حوالي ٥,٦٥٨ مليون نسمه ليمثل ١١,٧٪ من إجمالي سكان الجمهوريه بمعدل نمو سنوي ٤,٣٪ سنوياً ليكون حجم السكان الحالي حوالي ٧,٦٠٤ مليون نسمه بكثافة إجمالية ١٨١ فرد/كم٢ . ونسبة الأمية بالإقليم حوالي ٥٨,١٪ وقوة العمل بالإقليم تمثل ٣٦٪ من حجم السكان بالإقليم ونسبة البطالة بالإقليم ٨,١٪ من القوة الفعلية للعمل تمثل ٢,٢٪ من جملة سكان الإقليم . وتتوزع القوة العاملة بالإقليم في الأنشطة الاقتصادية المختلفة بواقع ٥١٪ منها للزراعة ١٨,١٪ للصناعة و ٤,٥٪ للسياحة و ٢٦,٥٪ للخدمات . ويعاني الإقليم من المشاكل العمرانية والبيئية ومشاكل الامتداد العمراني على الأراضي الزراعية بوادي النيل والفيوم . وتتمثل مقومات التنمية بالإقليم في الزراعة حول وادي النيل والفيوم والسياحة في الفيوم ووادي الريان وبحيرة قارون وما بهما من إمكانيات للتنمية السياحية والزراعية والبيئية وتتواجد المناطق الهامشية التي يمكن الامتداد العمراني عليها بمحافظتي المنيا وبني سويف وكذلك الفيوم والتي تمثل محاور للجذب العمراني إليها .

إقليم جنوب الصعيد :

ويضم محافظات قنا وأسوان والجزء الجنوبي من محافظة البحر الأحمر . ويتواجد بالإقليم الأنشطة الصناعية والزراعية بالإضافة إلى الثروات المعدنية الهائلة والثروة السمكية والسياحة ومناطق الاستصلاح على شواطئ بحيرة ناصر وتبلغ مساحة الإقليم حوالي ١٥٥٣١٠/كم٢ بنسبة ١٥,٥٪ من الجمهوريه وحجم السكان للإقليم حوالي ٢,٣٣٦ مليون نسمه بنسبة ٤,٨٪ من سكان الجمهوريه ومعدل النمو السنوي بالإقليم حوالي ٤,٦٪ سنوياً وحجم السكان الحالي ٧,٠٠٩ مليون نسمه بكثافة ٢١ فرد/كم٢ . وتبلغ نسبة الأمية بالإقليم حوالي ٥٣,٣٪ ونسبة قوة العمل حوالي ٣٣,٦٪ ونسبة البطالة ١٠٪ من قوة العمل تمثل ٢,٢٪ من جملة السكان وتتوزع العمالة في الأنشطة الاقتصادية

الاساسية كالزراعة التي تمثل ٤٠,٦٪ والصناعة التي تمثل ٢٣,٤٪ والسياحة تمثل ٥,٥٪ بالإقليم بينما تمثل الخدمات ٣٠,٥٪ . ويعاني الإقليم من مشاكل عمرانية وتنموية مختلفة بالإضافة إلى الهجرة المستمرة من الإقليم بحثاً عن فرص العمل والخدمات الأفضل في الاقاليم المختلفة وتتمثل إمكانيات التنمية بالإقليم في الثروات المعدنية بساحل البحر الأحمر والتي يمكن توطين الصناعات المعتمدة على الثروات المعدنية والعمران اللازم لها وكذلك الإمكانيات الزراعية والمناطق التى يمكن استصلاحها ببحيرة ناصر وبحيرة السد العالي بالإضافة إلى الصناعات الزراعية المعتمدة على المناطق والمنتجات الزراعية الحالية وكذلك النشاط السياحي المعتمد على ساحل البحر الاحمر أو النيل والجزر الموجودة به في مدن الإقليم وكذلك على السياحة الثقافية والحضارية والاثرية المعتمدة على المواقع المختلفة بالإقليم .

- إقليم أسيوط :

ويضم محافظتي أسيوط والوادي الجديد وهو إقليم ذو بيئة زراعيه به الثروات الطبيعية والبيئيه ، بالإضافة إلى المناجم والمحاجر بمحافظة أسيوط وصحراء الوادي الجديد . وتبلغ مساحة الإقليم حوالي ٣٧٧٧٥٤ كم٢ بنسبة ٣٧,٧٪ من الجمهورية وحجم السكان حوالي ٥,٥٤٥ مليون نسمة بنسبة ١١,٥٪ من سكان الجمهوريه ، ومعدل النمو السنوي بالإقليم ٣,٣٪ وحجم السكان الحالي حوالي ٣,١٩٦ مليون نسمة بكثافة إجمالية حوالي ١٩ فرد/كم٢ . وتبلغ نسبة الأمية حوالي ٤٩,٨٪ وقوة العمل حوالي ٣٢,٢٪ ونسبة البطالة ٩,٩٪ من قوة العمل تمثل ٢,٦٪ من جملة سكان الإقليم ، وتتوافر بالإقليم الإمكانيات التنموية المختلفه وتوزع العمالة على القطاعات الاقتصادية المختلفه ، فتبلغ حوالي ٤٨,٩٪ للزراعه و ١٠,٦٪ للصناعه و ٣,٥٪ للسياحه مقابل ٣٧,١٪ للخدمات وتتوافر بالإقليم الإمكانيات الزراعية الهائله والتي يمكن استغلالها وكذلك الواحات المختلفة وإمكانياتها الزراعية والسياحية الهائله ، والإمكانيات التعدينية والتي يمكن إقامة الصناعات البترولية والمعدنية والثقيلة عليها في الصحراء الغربية .

٤ - أسس ومعايير التقسيم الحالي لأقاليم تخطيطيه :

لقد حددت بعض المعايير الأولية عند التقسيم لأقاليم تخطيطية وفقاً للقانون ٤٩٥ لسنة ١٩٧٧ وتعديلاته على النحو التالي :

- عدم المساس بقدر الإمكان بالتقسيم الإداري القائم بالنسبة للأجزاء الماهولة بالسكان من الحيز المكاني الإقليمي .
- إبراز العناصر أو الأقاليم الخاصة مثل مطروح كإقليم مستقل لاختلاف طبيعية النمو المتوقع له عن الاقاليم الأخرى (ضم أخيراً إلى إقليم الاسكندرية) .
- الربط بين السواحل المصرية لكل من البحر الأحمر والبحر المتوسط وبين مناطق التجمعات السكانية الحالية وبين مناطق النمو الجديدة للوصول إلى تنظيم مكاني جيد وذلك بهدف تنشيط السياحة واستغلال الثروات الطبيعية بالمناطق الصحراوية وكذلك إنشاء مواني بحرية جديدة على السواحل المصرية .
- توافر إمكانيات التنمية الشاملة بقدر الإمكان بالإقليم الواحد وخاصة الزراعة والصناعه .
- إمكانية ربط مراكز النمو الجديدة والمتوقعة بالمراكز الحضرية الحاليه .

ثانياً : مشاكل الوضع الحالي للتنمية ومعوقاتها بالأقاليم التخطيطيه

نتيجة للتركيز السكاني بالدلتا ووادي النيل وما يترتب عليه من مشاكل النقص المستمر في الأراضي الزراعية والامتداد العمراني العشوائي عليها وارتفاع معدلات الهجرة للتجمعات الحضرية وتضخم أحجام التجمعات العمرانية الحضرية والريفية نتيجة لهذه الزيادة السكانية بالإضافة إلى سوء توزيع الخدمات والنقص الحاد في هذه الخدمات والمرافق وفي الوقت نفسه توافر إمكانيات التنمية المختلفه ، من زراعة وصناعة وسياحه ، وتكامل هذه الموارد والإمكانيات وتنوعها في مناطق مصر المختلفه .

ومن أهم مشاكل التنمية في مصر هو عدم التوزيع العادل للاستثمارات المختلفة على مستوى المحافظات أو الأقاليم التخطيطية والتركز لهذه الاستثمارات بإقليمي القاهرة والاسكندريه حيث بلغت إجمالي الاستثمارات الموجهة أكثر

جدول (٣) امكانيات ومقومات التنمية بالأقاليم التخطيطية

الأقاليم	البيان / المحافظات	إمكانيات مناطق التنمية بكل اقليم	إمكانيات التنمية بالاقاليم التخطيطية							
			زراعه	صناعه	تعدين	سياحة	صيد	رعي	طاقة	بنيه أساسية
القاهرة الكبري	القاهره ـ الجيزة القليوبية	المدن الجديدة حول القاهره والمناطق التاريخية وتنميتها سياحيا ـ الصناعة بالمدن الجديده	●●○○	●●●●	●●○○	●●●●	○○○○	○○○○	○○○○	●●○●
الاسكندرية	الاسكندرية ـ البحيرة ـ مطروح ـ منطقة النوبارية	الساحل الشمالي العامرية الجديدة ـ النوبارية ـ الصالحية ـ اراضي الاستصلاح بمطروح ـ منخفض القطاره	●●○●	●●●●	○○○○	●●○○	●●●●	●●●●	●●●●	●●○○
الدلتا	الدقهلية ـ دمياط ـ كفر الشيخ ـ الغربية ـ المنوفية	تنمية المجتمعات القائمة والتوسع الرأسي في الزراعة	●●●●	●●○●	○○○○	●○○○	●●●●	○○○○	○○○○	●○○○
قناه السويس	سيناء ـ بورسعيد ـ السويس ـ الاسماعيلية ـ الشرقية ـ	سيناء وشرق وغرب قناه السويس وقناه السويس والتجمعات الجديدة بهذه المناطق	●●○●	●●●●	●●○○	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	○○○○
شمال الصعيد	الفيوم ـ بني سويف ـ المنيا جزء من البحر الأحمر	تنمية ساحل البحر الأحمر سياحياً وتنمية وادي الريان وساحل بحيره قارون والتوسع الراسي في الزراعة	●●○●	●●○○	●●●●	●●●●	●●●●	●●○○	●●○○	●○○○
اسيوط	اسيوط ـ الوادي الجديد	الوادي الجديد وتنمية الواحات سياحياً والتنمية العمرانية والشامله لاسيوط	●●○●	●●○○	●●●●	●●●●	○○○○	●●●●	●●○○	●○○○
جنوب الصعيد	سوهاج ـ قنا ـ أسوان جنوب البحر الأحمر	جنوب البحر الأحمر وبحيره ناصر والتوسع الراسي في الزراعة	●●○●	●●○○	○○○○	●●●●	●●●●	○○○○	●●●●	●○○○

من ٤٠٪ من إجمالي الاستثمارات على المستوى القومي مما أدى إلى الهجرة المستمرة من الريف للحضر والمدن الكبرى بصفة خاصة والذى أدى بدوره إلى استقطاب الأراضي الزراعية بصفة دائمة ومستمرة وبالاضافة إلى الخلل في توزيع السكان على المعمور المصري فإننا نجد خللاً في توزيع الاستثمارات على مجموع المحافظات المختلفة والأقاليم الاقتصادية والتى تؤدى إلى إعاقة التنمية ومشروعاتها وعدم الوصول للأهداف المطلوبة نتيجة لندرة الاستثمارات وعدم التوزيع العادل لها على الأقاليم المختلفه* .

ويبين جدول توزيع استثمارات المحافظات خلال الخطة الخمسية الحالية « جدول ٤ ، ٥ » اختلال الهيكل الاقتصادي المصري نتيجة لعدم عدالة توزيع الاستثمارات على الأقاليم التخطيطية حيث يتضح تركيز الاستثمارات الموجه للمحافظات في إقليم القاهرة الكبري حيث يمثل ٢٨٪ من جملة الاستثمارات ، يليه إقليم شمال الصعيد وإقليم الدلتا حيث يمثل كل منها ١٥,٩٪ ، ١٥٪ على الترتيب ، ثم إقليم قناة السويس فيمثل ١٣,٩٪ ثم إقليم جنوب الصعيد والذى يمثل ١١,٨٪ ثم الاسكندرية والذى يمثل ١٠,٣٪ ، وفي النهاية إقليم أسيوط والذى يمثل ٥,١٪ من جملة الاستثمارات . ويلاحظ عدالة التوزيع للاستثمارات في الخطة الحالية عن الخطط السابقه حيث كانت تمثل أكثر من ٤٨٪ للمحافظات الحضرية من جملة الاستثمارات في الخطة السابقة . ويؤخذ على التوزيع الحالي للاستثمارات عدم تناسب هذا التوزيع مع حجم الإمكانيات الموجودة بالأقاليم التنموية ومحدوديتها في بعض الأقاليم الأخرى أى عدم توزيع هذه الاستثمارات طبقاً للموارد والإمكانيات بهذه الأقاليم بهدف استغلالها وتحقيق معدلات عالية من التنمية في الأقاليم المختلفة بهدف تحقيق التنمية الشاملة على المستوى القومي .

وتتوزع الاستثمارات على القطاعات الاقتصادية طبقاً للجدول رقم « ٦ »

حيث بلغ إجمالي استثمارات قطاع الصناعة والتعدين ٤٣ مليار جنيه ٢٧,٩٪ من جملة الاستثمارات القوميه ، يليه قطاع المرافق والبنية الأساسية وتشمل الكهرباء والمياه والصرف الصحي حيث تبلغ استثمارتها ٢٨ مليار جنيه بنسبة ١٨,٢٪ يليه قطاع الاسكان والتشييد والبناء حيث تصل استثماراته ٢١,١ مليار جنيهاً بنسبة ١٣,٧ يليه قطاع النقل والمواصلات والتخزين والموانى حيث تبلغ استثماراته

* المرجع : وزارة التخطيط (الخطة الخمسية ٩٢/١٩٩٧) .

٢٠,٥ مليار جنيهاً بنسبة ١٣,٣٪ من جملة الاستثمارات بالخطة الخمسية الحالية (١٩٩٧/٩٢) يليه قطاع الخدمات العامة (التعليميه - الصحيه - الرياضيه - الترفيهيه ...) بإجمالي حجم استثمارات قدره ١٧,٩ مليار جنيه بنسبة ١١,٦٪ من جملة الاستثمارات يليها قطاع الزراعة ويأتى في المرتبة السادسه حيث تبلغ استثماراته ١٣,٩ مليار جنيه بنسبة ٩,١٪ من جملة الاستثمارات يليه قطاع السياحة بإجمالي استثمارات ٥,٧ مليار جنيه بنسبة ٣,٧٪ من جملة الاستثمارات يليه قطاع التجارة بحجم استثمارات ٣,٩ مليار جنيه بنسبة ٢,٥٪ من جملة الاستثمارات القومية بالقطاعات الاقتصادية المختلفه ، وعلى هذا نجد :

التركز الشديد للاستثمارات بقطاع الصناعة بالخطة الخمسية حيث تصل استثماراته إلى حوالي ٢٨٪ من جملة الاستثمارات وكذلك للقطاعات الخدمية والبنية الأساسية والإسكان والمرافق حيث تصل نسبة الاستثمارات بها إلى مايقرب من ٦٠٪ من جملة الاستثمارات .

جدول ٤ - التوزيع النسبي لاستثمارات المحافظات خلال الخطة الخمسية الحالية

الأقاليم الاقتصادية	إقليم القاهرة الكبرى	إقليم الاسكندرية	إقليم القناه	إقليم الدلتا	إقليم شمال الصعيد	إقليم اسيوط	إقليم جنوب الصعيد	اجمالى الجمهورية
٪ من الاجمالي	٪٢٨	٪١٠,٣	٪١٥	٪١٣,٩	٪١٥,٩	٪٥,١	٪١١,٨	٪١٠٠

جدول ٥ - توزيع إجمالي الاستثمارات خلال الخطة الخمسية الحالية على القطاعات الاقتصادية

القطاعات الاقتصادية	إجمالي الاستثمارات	٪ من الجمهورية
الزراعة والري والصرف	١٣,٩ مليار جنيه	٪ ٩,١
الصناعه والتعدين والبترول ومنتجاته	٤٣ مليار جنيه	٪ ٢٧,٩
التجارة والمال والتامين	٣,٩ مليار جنيه	٪ ٢,٥
السـياحة	٥,٧ مليار جنيه	٪ ٣,٧
المرافق والبنية الاساسية (كهرباء-مياه-صرف)	٢٨ مليار جنيه	٪ ١٨,٢
الخدمات العامة (تعليمي - صحي - اخرى)	١٧,٩ مليار جنيه	٪ ١١,٦
النقل والمواصلات والتخزين والموانى (إنتقالات طرق - سكك حديدية - موانى - مطارات	٢٠,٥ مليار جنيه	٪ ١٣,٣
إسكان وتشييد وبناء	٢١,١ مليار جنيه	٪ ١٣,٧
الإجمالـي	١٥٤ مليار جنيه مصري	٪ ١٠٠

المصدر : وزارة التخطيط (الخطة الخمسية ٩٢ / ١٩٩٧) .

* تم أخذ سنة ٢٠١٦ بربطها بالخطط الخمسية للدولة ٩١ .

وهذا على حساب قطاعي الزراعة والسياحه حيث تصل نسبة استثمارتها إلى ٩,١ ، ٣,٧٪ على التوالي مع ما تتمتع به مصر من إمكانيات للتوسع الأفقي والرأسي في الزراعه وكذلك الإمكانيات السياحية الهائلة وتنوعها بالجمهوريه .

وتعاني الأقاليم التخطيطية الحالية من محدودية الاستثمارات القومية الموجهة لخطط التنمية الشاملة والقطاعيه ، وهذا يؤثر على إمكانية توفير فرص العمالة في القطاعات الاقتصادية المختلفه . ويلاحظ تضخم مشكلة البطالة على مستوى الأقاليم التخطيطية حيث تصل إلى أكثر من ١٠٪ من جملة السكان وعليه فإن العمالة المطلوب توفيرها حالياً تتضح من الجدول التالي :

حيث نجد أن فرص العمالة المطلوبة حالياً في إقليم القاهرة الكبرى حوالي ٣٩٣٠٠٠ فرصة عمل وفي إقليم الاسكندرية حوالى ١٣٣٠٠٠ فرصة عمل وفي إقليم قناة السويس حوالي ٢٣٠٠٠ فرصة عمل وفي إقليم الدلتا ٣٧٩٠٠٠ فرصة عمل وفي إقليم شمال الصعيد حوالي ١٢٥٠٠٠ فرصة عمل وفي إقليم جنوب الصعيد حوالى ٥٢٠٠٠ فرصة عمل ، وفي إقليم أسيوط ١٤٤٠٠٠ فرصة عمل ليكون إجمالي فرص العمل المطلوب توفيرها حالياً حوالي ١,٤٢٥٠٠٠ فرص عمل هذا بالإضافة إلى فرص العمل المطلوب توفيرها للزيادة السكانية المتوقعة للسنوات القادمة . وهذا يحتاج لحجم استثمارات يقدر بحوالي ١٥ مليار جنيهاً على اعتبار أن تكلفة فرص العمل حوالي ١٠ آلاف جنيهاً وهذا التوفير ١,٤٢٥٠٠٠ فرصة عمل مطلوبة حالياً بخلاف العمالة المطلوب توفيرها للزيادة السكانية حوالي ١٨ مليون فرصة عمل إلى عام ٢٠١٦* وهذا يستلزم استثمارات حوالي ١٨٠ مليار جنيه في خلال عشرين عاماً .

ثالثاً : سياسات واعتبارات التنمية الشامله على المستوى القومي للأقاليم التخطيطيه :

نتيجة للتركيز السكاني على الحيز الجغرافي المصري بوادي ودلتا النيل ومايترتب على ذلك من مشكلات النقص المستمر في الأراضى الزراعية وارتفاع معدلات الهجرة نتيجة للتركيز الخدمي والتركيز في الأنشطة الاقتصادية بالمدن الحضرية

جدول (٦) توزيع الاستثمارات على القطاعات الاقتصادية

القطاعات / الاقاليم	الزراعة والري		الصناعة والتعدين		التجاره والمال		السياحة		المرافق والتغير الاساسية		الخدمات العامه		النقل والمواصلات والتخزين		إنشاء وتشيد وبناء		* إجمالي الاقاليم	
	الاستثمارات	٪	الاستثمارات	٪	الاستثمارات	٪	الاستثمارات	٪	الاستثمارات	٪	الاستثمارات	٪	الاستثمارات	٪	الاستثمارات	٪	الاستثمارات	٪
إقليم القاهره الكبري	٩ر	٦ر٧	٧	١٦ر٥	٦ر	١٦ر١	٩ر	١٥ر٢	٢ر٣	٨ر٢	٣ر٣	١٨ر٤	٢ر٨	١٣ر٦	٢ر٣	١٥ر٢	٤٢ر١ مليار جنيه	٢٨٪ / ١٠٠٪
إقليم الاسكندرية	١ر٧	١٢ر٤	٦ر٩	١٦	٥ر	١٤ر٢ / ١٤ر٢	٧ر	١٢ر٥	٢ر٩	١٣ر٧	٢ر٢	١٢	٢ر٧	١٣ر٥	٢ر٤	١٦ر٢	١٥ر٨ مليار جنيه	١٠٠٪ / ١٠ر٣٪
إقليم الدلتا	٢ر٣	١٦ر٨	٦ر٥	١٥ر٢	٦ر	١٥ر٤	٧ر	١٢ر٩	٢ر٧	٩ر٧	٢ر٢	١٢ر٤	٢ر٧	١٣ر٤	٢ر٧	١٧ر٢	٢٣ر١ مليار جنيه	١٠٠٪ / ١٥٪
إقليم قناه السويس	١ر٧	١٢ر٢	٦	١٤	٧ر	١٦ر٩	٩ر ،	١٤ر٨	٤	١٤ر٤	١ر٤	٧ر٧	٢ر٥	١٢ر١	٣ر٨	١٧ر٩	٢١ر٤ مليار جنيه	١٠٠٪ / ١٣ر٩٪
إقليم شمال الصعيد	٢ر٦	١٨ر٧	٦ر٥	١٣	٦ر	١٤ر٦	١	١٧ر٤	٤	١٤ر٧	٢ر٧	١٥ر٢	٢ر٩	١٤ر١	٢ر٦	١٢ر٣	٢٤ر٥ مليار جنيه	١٠٠٪ / ١٥ر٩٪
إقليم أسيوط	٢ر٦	١٨ر١	٤ر٩	١١ر٢	٥ر	١١ر٩	٧ر	١٢ر٤	٥ر٥	١٩ر٤	٢ر٢	١٧ر٩	٣ر٣	١٥ر٨	٢ر٨	١٢ر٣	٩ر٧ مليار جنيه	١٠٠٪ / ٥ر١٪
إقليم جنوب الصعيد	٢ر١	١٥ر١	١ر٦	١٤ر١	٤ر	١٠ر٩	٨ر	١٤ر٨	٥ر٦	١٩ر٩	٢ر٩	١٦ر٤	٣ر٦	١٧ر٥	١ر٦	٧ر٨	١٨ر٢ مليار جنيه	١٠٠٪ / ١١ر٨٪
اجمالي القطاعات	١٣ر٩ مليار جنيه	١٠٠٪ / ٩ر١٪	٤٣ مليار جنيه	١٠٠٪ / ٢٧ر٩٪	٣ر٩٪ مليار جنيه	١٠٠٪ / ٢ر٥٪	٧ر٥ مليار جنيه	١٠٠٪ / ٣ر٧٪	٢٨ مليار جنيه	١٠٠٪ / ١٨ر٢٪	١٧ر٩ مليار جنيه	١٠٠٪ / ١١ر٦٪	٢٠ر٥ مليار جنيه	١٠٠٪ / ١٣ر٣٪	٢١ر١ مليار جنيه	١٠٠٪ / ١٣ر٧٪	١٥٤ مليار جنيه	١٠٠٪

الكبرى وتركز الاستثمارات الموجهة لتنمية هذه المدن عن غيرها من أقاليم مصر التخطيطية مع توافر الإمكانيات التنموية في المساحات الشاسعة بصحراء مصر والتى تصلح كقاعدة للتنميه وأساس للخروج الحتمي من وادي ودلتا النيل والذى أصبح ضرورة حياة لحل مشاكل التنمية بمصر لتحقيق التنمية المنشوده على المستوى القومي في إطار الأقاليم التخطيطيه ، ونظراً لأن التقسيم الحالي لأقاليم تخطيطيه يؤخذ عليه عدم أخذه للجوانب الاجتماعية والاقتصادية والجغرافية والتخطيطية في الاعتبار إلا بصورتها البسيطة يرى أهمية إعادة النظر في هذا التقسيم لأقاليم اقتصاديه والتقسيم الإدارى لمحافظات ومراكز الوحدات المحلية الصغري لتحل محلها وحدات اقتصادية تخطيطيه تهدف إلى خدمة التنمية الإقليمية الشامله وتحقيق أهدافها على المستوى القومي والإقليمي والمحلي* .

يمكننا تحديد سياسة التنمية الشاملة على المستوى القومي في النقاط التالية :

١ - تحديد محاور طبيعية وتخطيطيه للتنمية في الاتجاهين الطولي والعرضي تمتد التنمية القومية والإقليمية عليها لكونها محاور للامتدادات التنموية المختلفه ، وذلك في إطار الأقاليم التخطيطية التى تتناسب مع المتطلبات الحضارية ومتطلبات التنميه والتى تحقق أهدافها .

٢ - إعتبار نقط التقاء المحاور الطبيعية والتخطيطية ونقط التقائها بالسواحل الشرقية أو الشمالية بمثابة أقطاب للتنمية كركائز عمرانية للشبكة القومية لمحاور التنمية المقترحه أو كمواني على البحار والبحيرات وذلك بهدف تنمية الانفتاح الحضاري وتنمية العلاقات السياسية والاقتصادية مع العالم الخارجي .

٣ - الخروج من وادي ودلتا النيل شرقاً وغرباً على محاور التنمية العرضية والطولية المقترحه كهدف قومي وتوطين السكان في التجمعات المقترحة كاقطاب للتنميه أو تنمية بعض التجمعات العمرانية الحالية لتتلاءم مع كونها أقطاب للتنمية على المستوى القومي أو الإقليمي أو المحلي حسب المستوى المقترح لها .

٤ - تقسيم الأقاليم التخطيطية إلى مناطق للتنمية النوعية أو التخطيطية « قطاعات تنميه » على أن تتكامل

* المصدر : وزارة التخطيط ، الخطة الخمسية (٩٢ / ١٩٩٧) .

التنمية في إطار هذه الأقاليم وتتكامل الأقاليم التخطيطية ببعضها البعض في الأنشطة الاقتصادية لتحقيق التنمية على المستوى القومي .

٥ - التوزيع العادل للاستثمارات المتاحة على الأقاليم التخطيطية وتشجيع القطاع الخاص في الاستثمار في المشروعات الانتاجية والخدميه تبعاً لإمكانياتها التنموية المختلفة من خلال الخطط الشاملة لتنميتها مطبقاً للخطط والاستراتيجيات القوميه لكي تحقق أهدافها .

١ - محاور التنمية المقترحه على المستوى القومي :

وتتمثل مجموعة المحاور المقترحة للتنمية في مجموعة من المحاور الطولية الموازية لوادي النيل يقطعها مجموعة من المحاور العرضية العمودية عليها موازية لساحل البحر الأبيض المتوسط . ويعتبر التقاء هذه المحاور بمثابة أقطاب للتنمية على المستوى القومي ، وفيما يلي عرض لهذه المحاور كالتالي :

المحاور الطولية للتنمية على المستوى القومي :

المحور الطولي الأول : ويبدأ من العريش شمالاً ماراً بمحاذاة الحدود الشرقية لمصر بميناء العقبه بخليج العقبه ماراً بخليج السويس ، وكذلك من بور سعيد على الحدود الغربية لقناة السويس ماراً بالاسماعيلية والسويس والعين السخنة ورأس غارب فالغردقة وسفاجا والقصير ورأس بيناس وشلاتين منتهياً .

المحور الطولي الثاني : وهو المحور الأساسي الحالي وهو دلتا ووادي النيل بادئاً من دمياط ورشيد في الشمال وماراً بالقاهرة ومعظم مدن مصر منتهيا بأسوان وبحيرة السد العالي جنوباً وهو المحور الأساسي الحالي للتنمية ، ويعاني من مشاكل متعددة أدت حتمية تناوله مع محاور جديدة شرقا وغربا للاستفادة في إعادة توزيع سكان على المعمور المصري .

المحور الطولي الثالث : ويبدأ من رأس الحكمة شمالاً وماراً بمحاذاة منخفض القطارة والواحات البحرية والفرافره والداخلة والخارجه منتهياً عند حدود السودان جنوباً . ويقترح هذا المحور توصيل النيل بمنخفض القطارة بادئاً من بحيرة ناصر جنوباً ومنتهياً بمنخفض القطارة شمالاً ليكون وادياً طبيعياً يمكن استغلال الأراضي المحيطة به في الزراعة والصناعة والسياحه بمناطق الواحات المختلفه بالإضافة إلى إمكانيات استغلال منخفض القطاره في توليد الطاقة الكهربائيه . ويعتبر هذا المحور من أهم المحاور المقترحة للتنمية على المستوى القومي لما له من إمكانيات هائله يمكن استغلالها لتحقيق التنمية المنشوده .

المحاور العرضية للتنمية على المستوى القومي :

المحور العرضى الأول : ويبدأ من العريش في الشمال الشرقي بجانب الحدود الشرقية لمصر مع فلسطين ماراً ببورسعيد ودمياط ورشيد والاسكندرية ورأس الحكمه ومطروح منتهياً بالسلوم في الشمال الغربي لمصر عند حدود ليبيا وهذا المحور الساحلي موازٍ لساحل البحر الأبيض المتوسط تتنوع به الامكانيات التنمويه من سياحة وزراعة وصيد ورعي بالإضافة إلى الصناعات الزراعية وأعمال الموانى والتجارة بمناطق بور سعيد والاسكندرية ودمياط مع إمكانية التوسع في أعمال الموانى ببعض المدن الأخرى الساحلية على هذا المحور .

المحور العرضي الثاني : بادئاً من مدينة العقبه أو ميناء العقبه على خليج العقبة شرقاً ماراً بوسط سيناء والعين السخنة على خليج السويس وماراً بالقاهرة والواحات البحرية وبمحاذاة منخفض القطارة جنوباً منتهياً بواحة سيوه شرقاً على الحدود الليبية المصرية ويتمتع المحور بتنوع إمكانيات التنمية المختلفه من سياحية وزراعية وصناعية والإمكانيات التعدينية بسيناء والرعي والصيد على خليجي السويس والعقبه بسيناء بالإضافة إلى الإمكانيات السياحيه .

المحور العرضي الثالث : بادئاً من الغردقة شرقاً على ساحل البحر الأحمر ماراً بأسيوط ثم واحة الفرافرة غرباً ثم الصحراء الغربية عند الحدود المصرية الليبية وتتنوع إمكانيات التنمية بهذا المحور من السياحة والصيد شرقاً إلى الرعي والتعدين شرق النيل إلى الزراعة بوادي النيل والفرافره ، وكذلك السياحة بهما إلى الصناعات الزراعية المنتشرة على طول المحور إلى الصناعات التعدينية والبتروكيماوية غرباً في الصحراء الغربيه التى يمكن اقتراح تجمعات عمرانية جديدة قائمة على النشاط الصناعي بها .

المحور العرضي الرابع : يبدأ من القصير شرقاً على ساحل البحر الأحمر بنشاطها السياحي وميناءها التجاري الهام ماراً بالأقصر بأهميتها الحضارية ونشاطها السياحي إلى الواحات الداخلة غرب وادي النيل بنشاطها السياحي وإمكانياتها الزراعيه إلى الصحراء الغربية بصناعاتها وإمكانياتها التعدينية والصناعية والبترولية المتعدده منتهياً بحدود مصر الغربية مع ليبيا .

المحور العرضي الخامس : بادئاً من راس بيناس شرقاً على ساحل البحر الأحمر حيث النشاط السياحي المتميز إلى الصحراء الشرقية بإمكانياتها التعدينية وإمكانيات الرعي بها إلى وادي النيل عند أسوان بإمكانياتها التنموية الهائلة الزراعية والسياحيه إلى واحة الخارجة بإمكانياتها السياحية والبيئية المتنوعة الهائلة إلى هضبة الجلف الكبير بالصحراء الغربيه وإمكانياتها التعدينية وإمكانية إقامة الصناعات المختلفة بها منتهية عند حدود مصر الغربية مع ليبيا .

المحور العرضي السادس : ويبدأ من حلايب وشلاتين في الجنوب الشرقي على ساحل البحر الأحمر بالإمكانيات التنموية الهائلة من سياحة وإمكانية إقامة مناطق حرة وموانى والإمكانيات التعدينيه ، بالإضافة إلى الرعي بالصحراء الشرقية إلى بحيرة السد العالي والإمكانيات الزراعية الهائله إلى الواحات الخارجه مارة بهضبة الجلف الكبير على الحدود الجنوبية لمصر مع السودان ، مع إقامة تجمعات عمرانية جديده على الحدود المختلفه قائمة على التعدين والصناعة بالإضافة إلى المواقع الدفاعية اللازمه على الحدود الدوليه .

٢ - مراكز التنميه على المستوي القومي :

وهي نقط التقاء المحاور الطولية والعرضية وتكون بؤراً أو مراكز للتنمية على المستوى القومي تؤدى إلى انتشار التنميه على المعمور المصري . وهذه المراكز تبعاً لمحاور التنمية المقترحة تتمثل في :

العريش - بور سعيد - دمياط - رشيد - الاسكندريه - راس الحكمه - مطروح - السلوم القاهره - الواحات البحريه - القطاره - الغردقه - أسيوط - الفرافره - تجمعات جديده بالصحراء الغربيه قائمة على الصناعه - القصير - الأقصر - الداخله - راس بيناس - اسوان - الخارجه - حلايب - بحيرة السد العالي - تجمعات عمرانيه جديده على الحدود المصرية السودانيه وحدود مصر مع ليبيا .

٣ - التقسيم المقترح لقطاعات التنمية التخطيطيه :

تتمثل سياسة التنمية المقترحه على المستوى القومي في تحديد محاور التنمية الطوليه والعرضيه وكذلك أقطاب للتنمية تمثل مراكز لانطلاق التنميه على المعمور المصري . ولتحقيق الهدفين السابقين يجب أن يكون التقسيم لأقاليم تخطيطية محققاً لهما بالإضافة إلى تحقيقه لأسس التقسيم لأقاليم تخطيطيه السابق التعرض لها . وعلى هذا نقترح أن يكون التقسيم النهائي مكوناً من أربعة قطاعات عرضية وينقسم كل قطاع منها إلى أربعة مناطق تخطيطيه تتعامل هذه المناطق في القطاع الواحد في الأنشطة الاقتصادية والإمكانيات التنموية ويمكن توضيح هذه القطاعات ومكوناتها كالتالي :

القطاع الأول : (قطاع الدلتا)

ويضم منطقة قناة السويس وشمال سيناء ومنطقة الاسكندرية والساحل الشمالي الغربي ومنطقة مطروح وتتميز بإمكانياتها السياحية الهائله والإمكانيات الزراعية بالدلتا وبالمناطق الجديده بالبحيرة والنوباريه ومنخفض القطاره بإمكانياته التنموية الهائلة وإمكانيات قناة السويس .

القطاع الثاني : (قطاع القاهره)

ويضم جنوب سيناء والقاهرة الكبرى ومنطقة شمال الصعيد بالإضافة إلى شمال الصحراء الغربية ويتميز هذا القطاع بإمكانياته الهائله من التعدين والصناعه بجنوب سيناء وغرب خليج السويس والقاهره بإمكانياتها السياحية والزراعية وكذلك منطقة شمال الصعيد وشمال الصحراء الغربيه بإمكانياتها للتعدين والصناعات المختلفه .

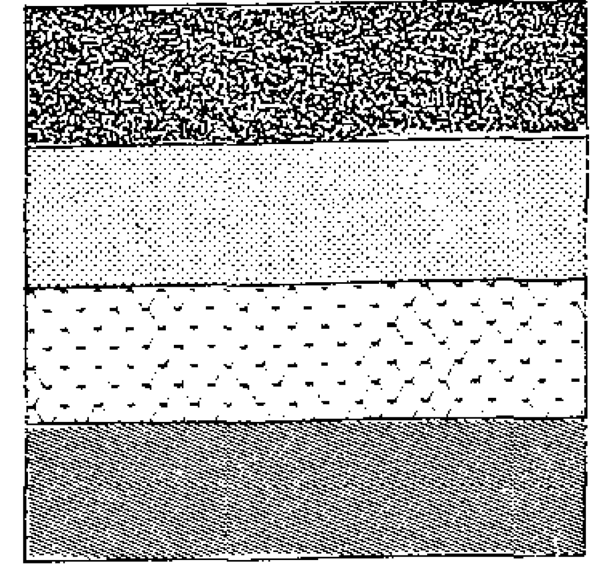
القطاع الثالث : (قطاع الصعيد)

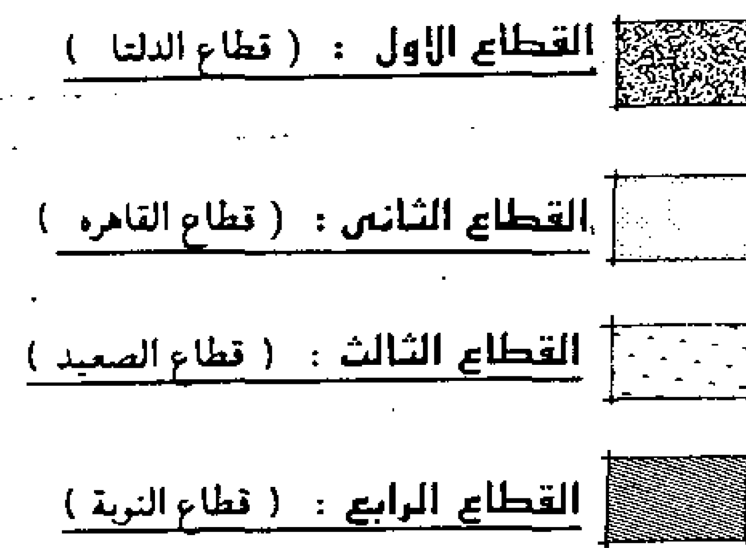
ويضم منطقة شمال البحر الأحمر بالإضافة إلى منطقة الأقصر بوادي النيل ومنطقة الواحات الداخلة ومنطقة وسط الصحراء الغربيه ويتميز هذا القطاع بتنوع إمكانيات التنميه من سياحه على ساحل البحر الأحمر وفي منطقة الأقصر والإمكانيات الزراعية بوادي النيل والمناطق الهامشيه شرق

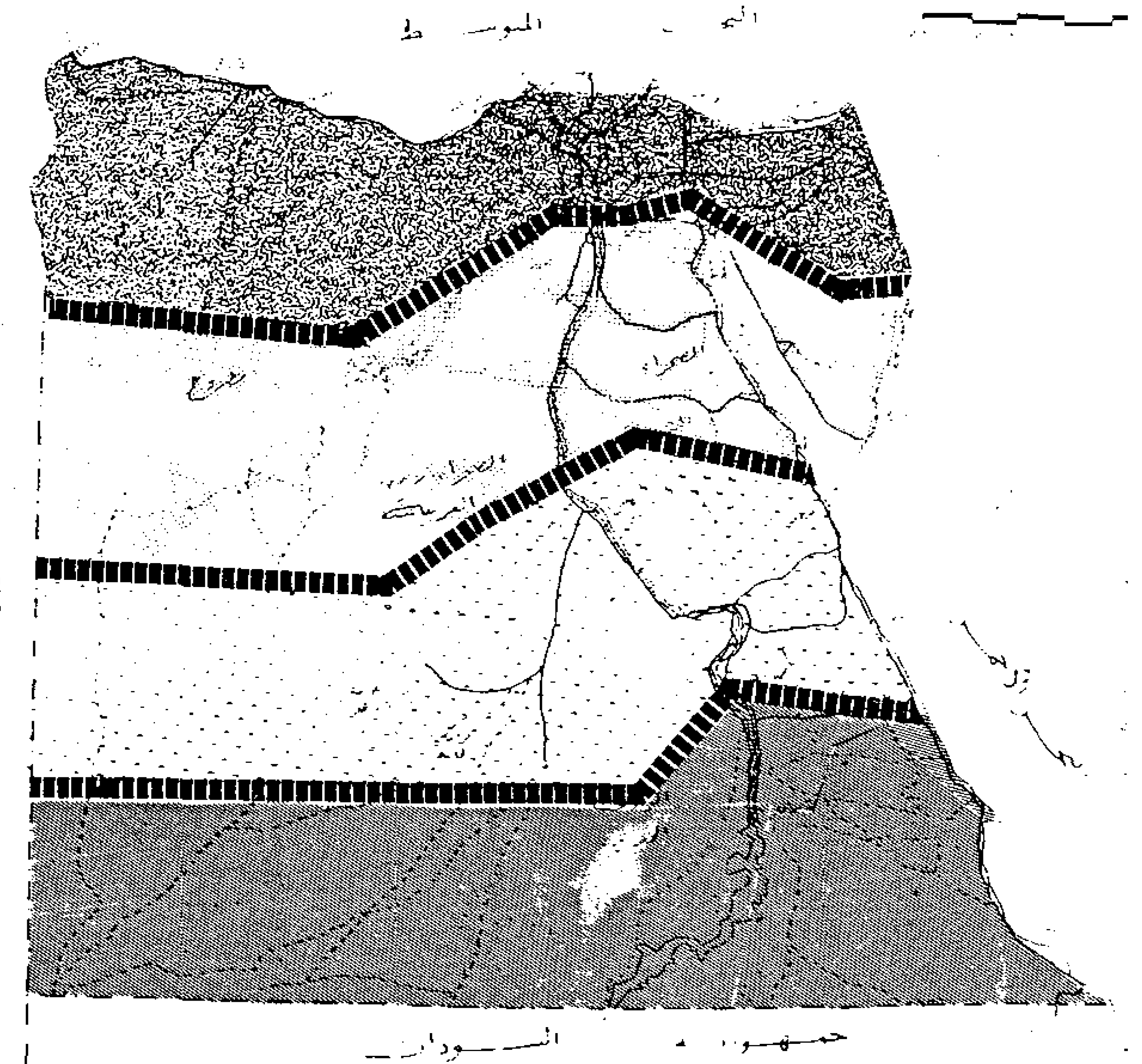
وغرب الوادي والإمكانيات الصناعية والتعدينيه بالصحراء الشرقية والغربيه .

القطاع الرابع : (قطاع النوبه)

ويشمل منطقة جنوب البحر الأحمر بالإضافة إلى منطقة





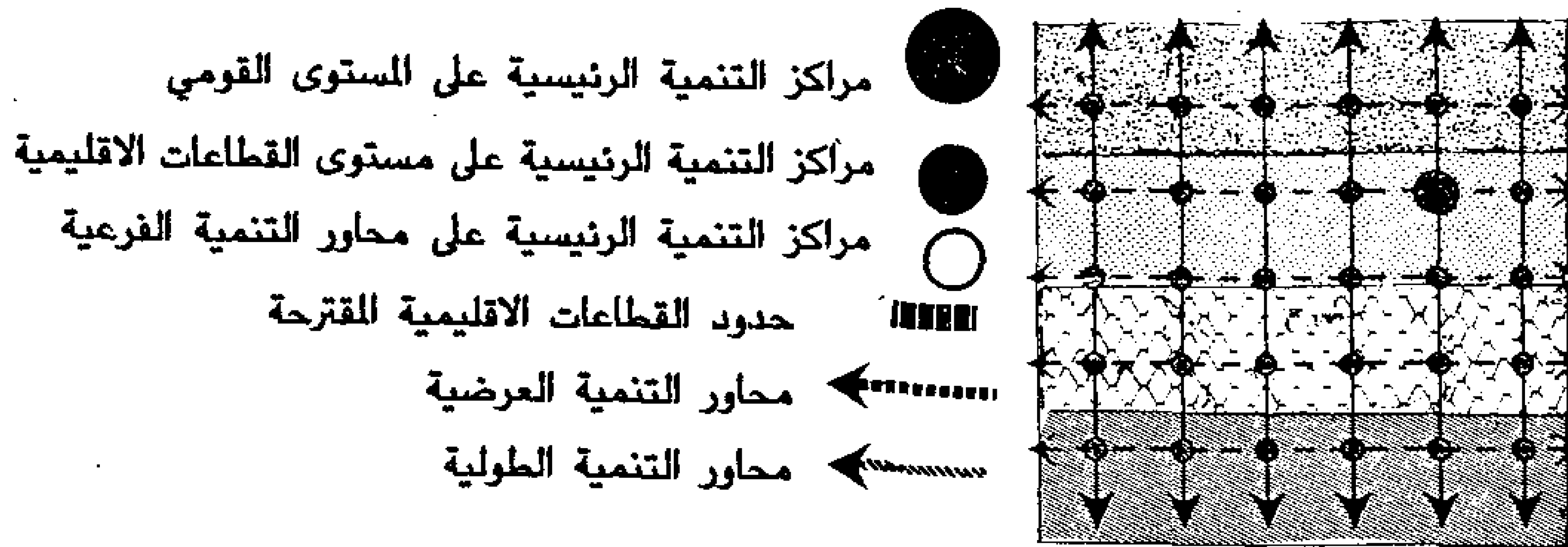


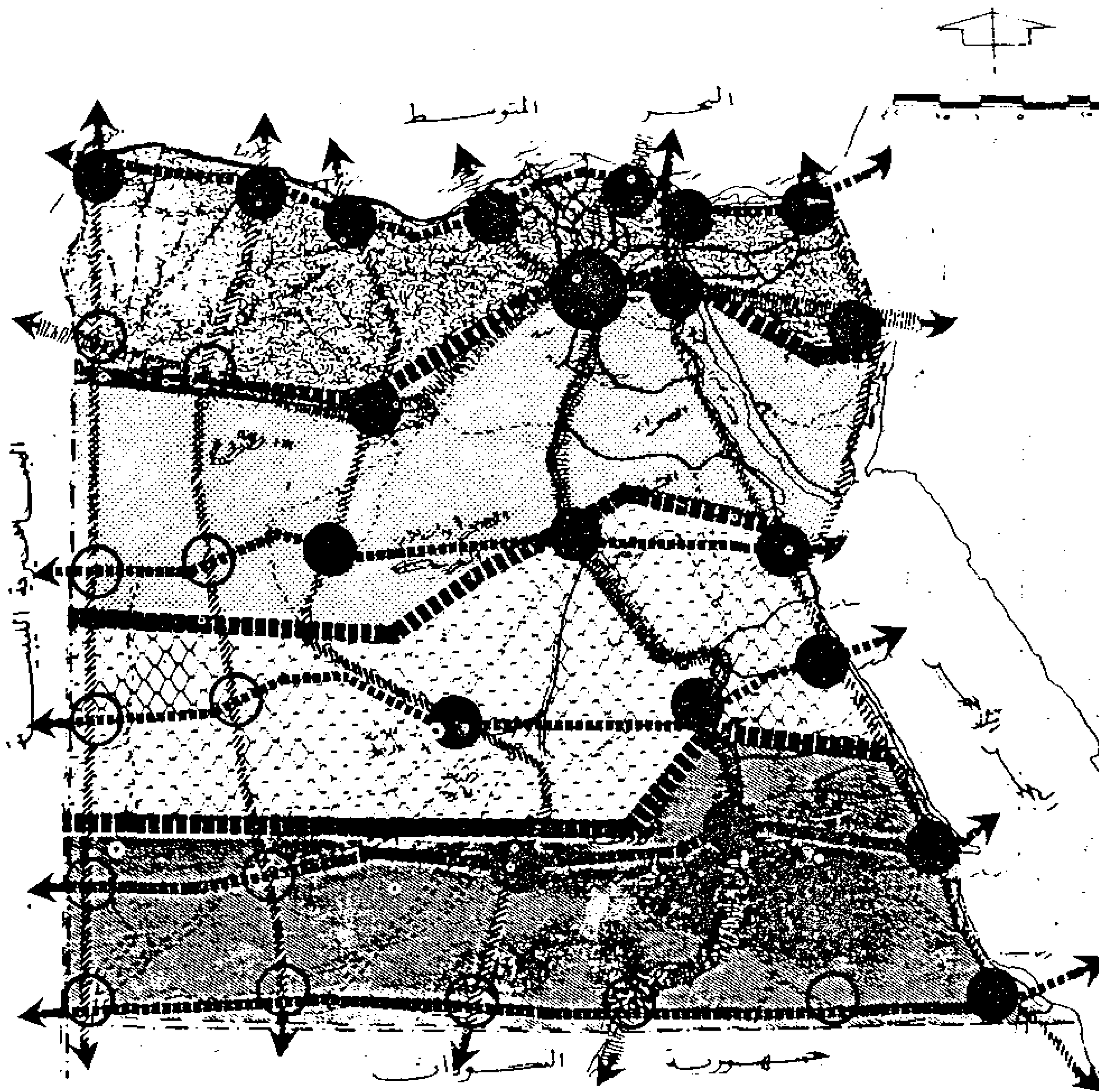
أسوان وبحيرة ناصر ومنطقة الواحات الخارجة بالإضافة إلى جنوب الصحراء الغربيه . ويتميز هذا القطاع بإمكانياته التنموية السياحية على ساحل البحر الأحمر وبمنطقة أسوان والإمكانيات الزراعية الهائلة بها وبالواحات الخارجة وكذلك الإمكانيات الصناعية بالصحراء الغربيه .

رابعاً : سياسات التنمية على المستوى القومي (في إطار القطاعات الاقتصادية المقترحه) :

نظراً لتوافر الإمكانيات التنموية وتنوعها في إطار الأقاليم والوحدات التخطيطية المقترحه وتوزيعها في المعمور المصري وتكاملها مع بعضها البعض فإننا سنتناول الأنشطة الاقتصاديه الرئيسيه وتوزيعها وتنوعها بالأقاليم التخطيطيه وسياسات تنمية هذه القطاعات .

التوزيع الهيكلي لمحاور ومراكز التنمية على القطاعات الإقليمية المقترحة





١ - استراتيجية تنمية قطاع الزراعة :

يتركز النشاط الزراعي بوادي ودلتا النيل ، وللحصول على أقصى إنتاج من الموارد الزراعيه بهدف تنمية قطاع الزراعة يجب الاهتمام بتحسين التربة الزراعيه وزيادة إنتاجيتها والمحافظة على خصوبتها وحمايتها من التدهور وتحسين صفات الحاصلات الزراعيه ورفع غلة الفدان لسد حاجة السكان ومسايرة النمو المطرد للسكان ، هذا بالاضافة إلى

إدخال الالات الحديثة في عمليات الزراعه .

ولقد أصبح من الضروري زيادة إنتاجية الأرض الزراعيه بمناطق الاستصلاح وتجميع وإعادة تقسيمها في شكل وحدات إنتاجية اقتصاديه حسب طبيعة التربة والدورة الزراعيه والظروف الاجتماعيه والاقتصاديه للأسر التى ستوزع عليها وكذلك تحسين وزيادة انتاج الثروة الحيوانيه والسمكيه والاهتمام بالصناعات الزراعية والحرفية والبيئية . هذا بالإضافة إلى أهمية زيادة مساحة الرقعة الزراعية الحاليه باستصلاح الأراضي الزراعية الجديده حول مجرى النيل حول بحيرة ناصر في الوجه القبلي وحول مناطق الاستصلاح بشرق وغرب الدلتا وسيناء والخروج من الوادي والدلتا غرباً إلى محور الواحات المصرية المختلفه عن طريق توصيل مجرى النيل من بحيرة ناصر إلى منخفض القطاره ماراً بالواحات المصرية والتى تتميز بإمكانياتها التنموية الهائلة في الزراعة مع النقص الحاد في المياه اللازمه لزراعتها واعتمادها على مياه الأمطار والآبار والعيون بهذه المناطق . وكذلك الاستصلاح في مناطق غرب الدلتا في مناطق مريوط والنوباريه ومديرية التحرير وفي وادي النطرون وحول منخفض القطاره وفي شرق الدلتا في الاسماعيلية والسويس وشرق سيناء وبهذا تكون هذه المناطق بمثابة مناطق لجذب السكان من الوادى والدلتا لتعمل على انتشار السكان في مناطق الجذب المختلفه وتوزيعهم على الأقاليم التخطيطية توزيعاً عادلاً يعمل كركيزة أساسية لدعم عملية التنمية في الاقاليم التخطيطيه على المستوى القومي .

٢ - استراتيجية تنمية قطاع الصناعة :

يعتبر وادي النيل ودلتاه هما المركز الرئيسي للنشاط الصناعي بمصر ونظراً لتركز الأراضي الزراعية الجيده بالوادي والدلتا فإن إقامة الصناعة بهذه المناطق يعتبر إهدارا لقيمة هذه الأراضي نتيجة للامتداد الصناعي والعمراني عليها . ونظراً لتوافر الأراضي التى يمكن توطين الصناعات المختلفة وانتشارها بالمعمور المصري وفي إطار الحدود التخطيطية المقترحه فإننا نحدد ملامح استراتيجية تنمية الصناعات المختلفه وتوزيعها بمناطق مصر المختلفة كالتالي :

- تمثل الصناعات الغذائيه حوالي ٣٦,٢٪ من إجمالي الدخل العام من الصناعه لذا فهي من أهم الصناعات التى يجب توطينها والتوسع فيها وهى تعتمد على المنتجات الزراعيه التى تتوطن بالوادي والدلتا ، لهذا يجب توطينها في المناطق المجاورة للوادى والدلتا وكذلك يقترح توطينها والتوسع فيها في مناطق الواحات البحرية المختلفه بالصحراء الغربيه ومنخفض القطاره وتبعاً لإنتاج هذه المناطق من المواد الغذائيه بما يكفل لها الاكتفاء الذاتي في إطار حدودها التخطيطيه وتكاملها مع بعضها البعض على المستوى القومي .

- وتمثل صناعة الغزل والنسيج حوالي ٢٤,٥٪ من إجمالي الدخل العام من الصناعة وتتركز في وادي النيل ودلتاه ويجب التوسع في هذه الصناعات بالمناطق المجاوره للوادي والدلتا نظراً لاعتمادها على بعض المنتجات الزراعيه ، وذلك لجعل هذه المناطق مناطق لجذب السكان خارج الوادي والدلتا .

- أما الصناعات الدوائيه والكيماويه فتمثل ١٠,٥٪ من الدخل العام للصناعه التى تتواجد في وادي ودلتا النيل وتتمثل في صناعات (الصابون - المنظفات - السجاد - الأدوية - مستحضرات التجميل و ...) ويجب الحفاظ على القائم من هذه الصناعات والتوسع فيها في خارج الوادي والدلتا لتكون مناطق لجذب السكان إليها .

- أما الصناعات المعدنية والهندسية فتمثل ١٥,٨٪ من إجمالي الدخل العام للصناعه ونجد أن هذه الصناعات لاتتوزع توزيعاً عادلاً ولهذا يجب العمل على توزيعها توزيعاً عادلاً بالقرب من المواد الخام اللازمة لها كصناعة الحديد والصلب بجوار مناطق استخراج الهيمانيت اللازم لهذه الصناعة باسوان ، ويكون إنتاجه حسب احتياجات المناطق المحيطه ، ولهذا يجب الحفاظ على الحجم المناسب لخدمة سكان الوادي والدلتا في مناطق التصنيع الحاليه لهذه الصناعات والباقي ينقل إلى خارج الوادي والدلتا للعمل على خروج السكان لمناطق جديدة كاستراتيجية قوميه يجب العمل على تحقيقها .

- يجب الحفاظ على صناعة مواد البناء بالوادي والدلتا وإنشاء الصناعات المستقبلية منه خارج الوادي بمناطق استخراج هذه المواد على المحاور الجديدة المقترحه للتنميه .

يجب تركيز الصناعات الثقيلة والتمويليه بمناطق الجذب الجديده لتكون مناطق لجذب السكان في مناطق الامتدادات العمرانيه خارج الوادي كالصناعات البتروليه والبتروكيماويه والصناعات التى تعتمد على الثروات التعدينية هذا بالاضافة إلى الصناعات القائمه على الصيد والثروة السمكيه ، وما يشملها من تعليب وتجفيف بمناطق البحرين وبحيرة ناصر ومنخفض القطاره ومناطق البحيرات وهذه المناطق تتمثل في مناطق سيناء والصحراء الشرقية والصحراء الغربيه بإمكانياتهم التعدينية والبترولية الهائله لتكون هذه المناطق مناطق جديده لجذب السكان إليها .

٣ - استراتيجية تنمية قطاع السياحه :

تعتبر مصر من أكثر بلاد العالم تنوعاً لمقومات السياحه نظراً لوجود الثروة القومية الهائله من الآثار الفرعونية واليونانية والرومانية والقبطية والعربية والاسلاميه وكذلك الثروة البيئية والطبيعية والمناخ الصحي على مدار العام وكذلك السياحة التى تعتمد على جمال الطبيعة بوادي النيل وشواطئه - البحرين الأحمر والمتوسط والبحيرات المختلفه بالإضافة إلى أماكن الاستشفاء والمياه المعدنيه .

ولهذا وجب استغلال هذه الثروة القوميه عن طريق عمل التخطيط السياحي القومي ليؤهل مصر لتكون دولة من الدول الرائده في العالم للسياحة .

ويمكن بهذا تعزيز دخلها من السياحه ليمثل القسم الأكبر من الدخل القومي . ويمكن الوصول إلى هذا عن طريق الخريطة القومية السياحية لمصر عام ٢٠١٠ ، وفيها يتم تقسيم مصر للقطاعات التخطيطية المقترحة وتنمية قطاع السياحه في إطار هذه القطاعات وتنميتها تنمية شامله في إطارها المكاني بمستوياتها المختلفه .

خامساً : فرص العمالة والاستثمارات اللازمة والتمويل المقترح :

يمكن حساب فرص العمالة المطلوبة بكل قطاع اقتصادي وكل منطقة من المناطق المقترحه بناء على حجم البطاله الحالي وفرص العماله المطلوب توفيرها للزيادة السكانيه المتوقعه وتوزيعها على الأنشطة الاقتصاديه تبعاً لإمكانيات كل قطاع واستراتيجيات تنمية المناطق المختلفه به .

وفرص العماله تبعاً للإمكانيات التنموية المختلفه بالأقاليم والمناطق التخطيطيه يوضحها الجدول التالي جدول (٨) وبمقارنة فرص العمالة المطلوبه بفرص العمالة الممكن توفيرها تبعاً للإمكانيات التنمويه ، يمكننا تحديد مناطق الطرد والجذب السكاني وأولويات التنميه للمناطق المختلفه .

ومن الجدول السابق نجد أن المناطق المختلفة داخل الاقليم الواحد تتكامل معاً في توزيع فرص العماله ما بين مناطق الطرد والجذب للسكان ، أما بقية القطاعات فهى قطاعات جاذبة للسكان من داخل مناطق القطاع الواحد ومن خارج هذا القطاع لتتكامل معاً القطاعات التخطيطية المختلفة في توزيع السكان داخل المعمور المصري .

وباعتبار أن تكلفة فرص العمل ما بين (٨) ، (١٢) الف جنيه يمكن أن تقدر الاستثمارات المطلوبة لتوفير فرص العمالة المتوقعة بالقطاعات المختلفة ومناطقها بالجمهوريه لسنة الهدف (٢٠١٦) حوالي ١٨ مليون فرصة عمل وإجمالي الاستثمارات المطلوبة حوالي ١٨٠ مليار جنيهاً مصرياً وذلك في مدة زمنية قدرها عشرون عاماً . موزعة على الأنشطة الاقتصادية والأقاليم التخطيطية بواقع ٧٥ مليار جنيها لقطاع الزراعة و٤٠ مليار جنيهاً للصناعة وحوالي ١٥ مليار جنيهاً للسياحة و٥٠ مليار جنيهاً للخدمات (الزراعه ، الصناعه ، السياحه و الخدمات) .

ونظراً للصعوبة في توفير هذه المبالغ والاستثمارات من جانب الحكومه ، نتيجة لضخامتها ، فأصبح لزاماً البحث عن بدائل لهذه الاستثمارات ، وذلك عن طريق عمل خطط وبرامج التنمية في حدود الإمكانيات المتاحة ، وذلك لتوفير أقصى ما يمكن توفيره من فرص العمالة المطلوبه ، وهذا بإيجاد سياسات بديلة تتعامل مع مشكلة البطالة الحالية والمتوقعه .

وفي هذا الصدد نقترح أن تعتمد السياسات على المدى القريب والمتوسط على تشغيل جزء من القوة العاملة المطلوب توفير فرص لها ، ويمكن تقديره بـ ٥٠٪ من فرص العمالة المطلوبه ، أى حوالي ٩ مليون فرصة عمل بحجم استثمارات حوالى ٩٠ مليار جنيهاً ، وذلك بالاعتماد على القطاع الخاص

وتنشيط دوره للقيام بعملية التنميه .

ولتحقيق الاستراتيجية القومية للتنمية الشاملة والقطاعية السابقه ، يجب الاعتماد على المحاور التاليه :

- الحد من الزيادة السكانية على المدى المتوسط والبعيد وذلك باتباع الأساليب المختلفة للتوعيه والاعلان للسكان أهمية الحد من الزيادة السكانيه . نتيجة لعدم وجود الموارد والاستثمارات اللازمة لتوفير فرص العمل لهذه الزيادة السكانية المتوقعه .

- تشجيع الاستثمارات الخارجية في المشروعات المختلفه عن طريق القطاع الخاص والمستثمرين والأجانب والتمويل الدولي والإعانات الخارجية بالقدر الذى لايؤدى إلى عدم السيطرة المصرية على هذه المشروعات .

- توجيه الاستثمارات المتاحة للتنمية على مستوى الأقاليم التخطيطيه ، ويجب أن تكون الأقاليم مستقلة بذاتها وتنفذ خطط التنمية الإقليمية التى توضع لتنميتها طبقاً لإمكانياتها ومواردها المتاحه .

- يجب أن تتوافر الأجهزه الإدارية القادره على التنفيذ والمتابعة للخطط والتقييم الدورى لها ، وذلك على مستوى الأقاليم التخطيطية والمحافظات ، والتى يجب توافر الأجهزة القادره على البحث عن التمويل والاستثمارات المحلية اللازمة لتنفيذ هذه الخطط والنهضة بالأقاليم التخطيطية المختلفه .

- يجب العمل على استقلالية الأقاليم الاقتصاديه ، وذلك من حيث توفير التمويل اللازم لعمليات التنمية داخلياً من الضرائب المستحقة على سكان هذه الأقاليم .

جدول (٧) العمالة والاستثمارات وفرص العمل بالقطاعات الاقتصادية المقترحة حتى عام ٢٠١٦

الأقاليم	البيان	العماله والإستثمارات المطلوبه لفرص العمل بالقطاعات الإقتصادية: زراعه	صناعه	سياحة	خدمات	الإجمالي للاقاليم
إقليم القاهره الكبري	فرص العماله	٨٢١٤٦٣ فرص عمل	١ر٥٩٧ر٢٩٠	٧٧٥ر٨٢٦	١ر٣٦٩ر١٠٥	٤ر٥٦٣ر٦٨٤ مليون
	الاستثمارات	٣ر٢١٥ مليار جنيه	١ر٥٩٧ مليار جنيه	٧ر٧٥٨ مليار جنيه	١٣ر٦٩١ مليار جنيه	٢٦ر٢٦١ مليار جنيه
إقليم الإسكندرية	فرص العماله	١ر٠٣٦ر١٦٣	٦٧٣ر٥٠٦	٣١٠٨٤٩	٥٦٩٨٨٩	٢ر٥٩٠ر٤٠٧ مليون
	الاستثمارات	١٠ر٣٦٢ مليار جنيه	٦ر٧٣٥ مليار جنيه	٣ر١٠٩ مليار جنيه	٥ر٦٩٩ مليار جنيه	٢٥ر٩٠٥ مليار جنيه
إقليم قناه السويس	فرص العماله	٥٣٦ر٤٨٣	٥٠٠ر٧١٨	١٦٠ر٩٤٥	٥٩٠ر١٣١	١ر٧٨٨ر٢٧٧ مليون فرصه عمل
	الاستثمارات	٥ر٣٦٥ مليار جنيه	٥ر٠٠٧ مليار جنيه	١ر٦١٠ مليار جنيه	٥ر٩٠١ مليار جنيه	١٧ر٨٨٣ مليار جنيه
إقليم الدلتا	فرص العماله	١ر٩٣٠ر٧٨٤	٧٧٢٣١٤	٣٠٠٣٤٤	١ر٢٨٧ر١٨٩	٤ر٢٩٠ر٦٣١ مليون
	الاستثمارات	١٩ر٣٠٨ مليار جنيه	٧ر٣٢٣ مليار جنيه	٣ر٠٠٤ مليار جنيه	١٢ر٨٧٢ مليار جنيه	٤٢ر٩٠٦ مليار
إقليم شمال الصعيد	فرص العماله	١ر٣٨٥ر٥٢٢ مليار جنيه	٤٧٩ر٦٠٤	١٣٣ر٢٢٣	١١٦ر٦٦٦	٢ر٦٦٤ر٤٦٥ مليون
	الاستثمارات	١٣ر٨٠٠ مليار جنيه	٤ر٧٩٦ مليار جنيه	١ر٣٣٢ مليار جنيه	٦ر٦٦١ مليار جنيه	٢٦ر٦٤٥ مليار جنيه
إقليم جنوب الصعيد	فرص العماله	٤٦١ر٣٤٦	٢٥٢ر٦٤٢	١٠٩٨٤٤	٢٧٤٦١١	١ر٠٩٨ر٤٤٣ مليون
	الاستثمارات	٤ر٦١٤ مليار جنيه	٢٥ر٢٦٤ مليار جنيه	١٠ر٩٤٨ مليار جنيه	٢ر٧٤٦ مليار جنيه	١٠ر٩٨٤ مليار جنيه
إقليم اسيوط	فرص العماله	٩٢٦ر٤٤٢	٢٧٧ر٩٣٣	٩٢ر٦٤٤	٥٥٥ر٨٦٥	١ر٨٥٢ر٨٨٤
	الاستثمارات	٩ر٢٦٤ مليار جنيه	٢ر٧٧٩ مليار جنيه	٩٢٦ر مليار جنيه	٥ر٥٥٩ مليار جنيه	١٨ر٥٢٩ مليار جنيه
إجمالي الجمهورية للقطاعات الاقتصادية	فرص العماله	٧ر٥٣٩ر٥١٦	٤ر٣٧٢ر٩٢٠	١ر٧٥٢ر٩٣٨	٥ر١٨٣ر٤١٧	١٨ر٨٤٨ر٧٩١ مليون فرصه عمل
	الاستثمارات	٧٥ر٣٩٥ مليار جنيه	٤٣ر٧٢٩ مليار جنيه	١٧ر٠٢٩ مليار جنيه	٥١ر٨٣٤ مليار جنيه	١٨٨ر٤٨٨ مليار جنيه

جدول (٨) اجمالى فرص العمالة المطلوبة حتى عام ٢٠١٦ وتوزيعها على قطاعات التنمية المقترحة

الاقليم	البيان	اجمالي فرص العمالة لسنه ٢٠١٦	العماله حسب توريع الانشطه الاقتصاديه: رراعه		صناعة		سياحة		خدمات	
القطاع الاول (القطاع الدلتا)	قناه السويس	١ر٥٢٠ر١٢٠	/٣٠	٤٥٦٠٣٦	٣٨	٥٧٧٦٤٥	٩	١٣٦٨١٠	٢٣	٣٤٩٦٢٧
	الدلتا	٤ر٢٩٠ر٦٣١	/٤٥	١٩٣٠٧٨٤	/١٨	٧٧٢٣١٣	/٧	٣٠٠٣٤٤	/٣٠	١٢٨٧١٨٩
	الاسكندريه	١ر٧٨٩ر٥١٦	٤٠	٧١٥٨٠٦	/٢٦	٤٦٥٢٧٤	١٢	٢١٤٧٤٢	/٢٢	٣٩٣٦٩٣
	مطروح	٣٥٤ر٠٤٨		١٤١٦١٩		٩٢٠٥٣		٤٢٤٨٥		٧٧٨٩٠
	الاجمالي	٧ر٩٥٤ر٣١٥	/٤٠	٣١٨١٧٢٦	/٢٧	٢١٤٧٦٦٥	/١٠	٩٥٤٣٢	/٢٣	١٨٢٩٤٩٢
القطاع الثاني (قطاع القاهرة)	جنوب سيناء	٢٦٨ر٢٥٦	٣٠	٨٠٤٧٦	٣٨	١٠١٩٣٧	٩	٢٤١٤٣	٢٣	٦١٦٩٩
	القاهرة الكبري	٤ر٥٦٣ر٦٨٤	١٨	٨٢١ر٤٦٣	٣٥	١٥ر٩٤٢ر٨٩	١٧	٧٧٥ر٨٢٦	٣٠	١ر٣٦٩١ر٠٠٥
	شمال الصعيد	٢ر٦٦٤ر٤٦٥	٥٢	١٣٨٥٥٢٢	١٨	٨٢١٤٦٣	٥	٢٢٨١٨٤	٢٥	١١٤٠٩٢١
	شمال الصحراء الغربيه	٢١٩ر٦٨٨		٧٢٤٩٧		٦٥٩٠٦		٢١٩٦٩		٥٩٣١٦
	الاجمالي	٧ر٧١٦ر٠٩٣	٣٣ر	٢٥٤٦٣١١	٣٠ر	٢٣١٤٨٢٨	١٠ر	٧٧١٦٠٩	٢٧	٢٠٨٣٣٤٥
القطاع الثالث (قطاع الصعيد)	شمال البحر الاحمر	١٤٧٧٠٩		٦٢٠٣٨		٣٣٩٧٣		٢٥١١١		٣٦٩٢٧
	الاقصر	١ر٢٠٠ر١٣٦	٤٢	٥٠٤٠٥٧	٢٣	٢٧٦٠٣١	١٧	٢٠٤٠٢٣	٢٥	٣٠٠٠٢٤
	الواحات الداخليه	٢٢١٥٦٤		٩٣٠٥٧		٥٠٩٦٠		٢٧٦٦٦		٥٥٣٩١
	وسط الصحراء الغربيه	٢٧٦٩٥٥		١١٦٣٢١		٦٣٧٠٠		٤٧٠٨٣		٦٩٢٣٩
	الاجمالي	١ر٨٤٦ر٣٦٤	٤٢	٧٧٥٤٧٣	٢٣	٤٢٤٦٦٤	١٧	٣١٣٨٨٣	١٨	٢٦٦٤٠٤
القطاع الرابع (قطاع النوبة)	جنوب البحر الاحمر	١٥٩٨٤٣		٧٩٩٢٢		٢٣٩٧٧		٢٧١٧٣		٣١٩٦٩
	أسوان	٧٣٢ر٦١١	٥٠	٣٦٦٣٠٥	١٥	١٠٩٨٩٢	١٠	١٠٩٨٩٢	٢٠	١٤٦٥٢٢
	الواحات الخارجه	٣٣٣٠٠٥		١٦٦ر٥٠٣		٤٩ر٩٥١		٤٩ر٩٥١		٦٦٦٠١
	جنوب الصحراء الغربيه	١٠٦٥٦٢	٥٠	٥٣٢٨١	١٥	١٥٩٨٤	١٥	١٥٩٨٤	٢٠	٢١٣١٢
	اجمالي جنوب الصعيد	١٣ر٣٢ر٠٢١	٦٦٦٠١١		١٩٩٨٠٣		١٩٩٨٠٣		٢٦٦٤٠٤	
اجمالي الجمهوريه		١٨ر٨٤٨ر٧٩٣	٣٨ر١ ٧١٦٩٥٢١		٢٦ر٩ ٥٠٨٦٩٦٠		١١ر١ ٢٠٨٠٧٢٧		٢٣ر٩ ٤٥١١٥٨٥	

39 - Van der Waals, J. H., and Platteeuw, J. C., "Clathrate Solutions", Adv. Chem. Phys., Vol. II, No. 1, p. 1, 1959.

40 - Van der Waals, J. H., and Platteeuw, J. C., "Validity of Clapeyron's Equation for Phase Equilibria Involving Clathrates", Nature, Vol. 183, p. 462, 1959.

41 - Verma, V. K., Hand, J. H. and Katz, D. L., AIChE VIG Joint Meeting, Munich, p. 10, Sept. 1974.

42 - Wu, B. - J., Robinson, D. B. and Ng, H. J., J. Chem. Thermo., Vol. 8, p. 461, 1976.

19 - *McKoy, V. and Sinanoglu, O., "Theory of Dissociation Pressures of Some Gas Hydrates", J. Chem. Phys., Vol. 38, No. 12, p. 2946, 1963.*

20 - *Mehta, A. P., and Sloan, E. D., "Structure-H Hydrate : Data and Industrial Potential", Proc. GPA Conv., San Antonio, Mar. 15 - 17, (1993 - a).*

21 - *Mehta, A. P. and Sloan, E. D. "Structure - H Hydrate Phase Equilibria of Methane + Liquid Hydrocarbons Mixtures", J. Chem. & Eng. Data, Vol. 38,, p. 580, (1993 - b).*

22 - *Mehta, A. P. ad Sloan, E. D., "A Thermodynamic Model for Structure - H Hydrates", AICh J., Vol. 14, No. 2, p. 312, 1994.*

23 - *Ng, H. J., and Robinson, D. B., "The Measurement and Prediction of Hydrate Formation in Liquid Hydrocarbon - Water Systems," Ind. Eng. Eund., Vol. 15, No. 4, p. 293, 1976.*

24 - *Ng, H. J., Petrunia, J. P., and Robinson, B. D., Fluid Phase Equilibria, Vol. 1, P. 283, 1978.*

25 - *Parrish, W. R., and Prausnitz, J. M., "Dissociation Pressures of Gas Hydrates Formed by Gas Mixtures", Ind. Eng. Chem. Proc Des. Devel., Vol. 11, p. 26, 1972.*

26 - *Patil, S. L., M. Sc. Thesis, Univ. Alaska, Fairbanks, Al., 1987 (Presented by Sloan, E. D, (1990).*

27 - *Robinson, D. B., and Mehta, B. R., J. Can. Pet. Tech., Vol. 10, p. 33, 1971.*

28 - *Ripmeester, J. A., Ratcliffe, C. I., and McLaurin, G. E. "The Role of Heavier Hydrocarbons in Hydrate Formation," Session on Hydrates in the Gas Industry, AIChE Meeting Houston, April - 10, 1991.*

29 - *Sallaly, M. E., Azzaz, M. Sh., Abd El-Waly, A. A., and Abd El-Fattah, Kh. A., "Applicability Domains for the Available Equations of State to Predict Natural Gas Phase Equilibria", J. Egyp. Soc. of Engineers, Vol. 29, No. 3, P. 49, 1990.*

30 - *Sallay, M. E., Azzaz, M. Sh., Abd. El-Fattah, Kh. A., and El-Sayed, S. A., "Applicability Domains of the Available Techniques for the Prediction of Natural Gas Hydrates Formation Conditions," TESCE J., EGYPT, 1994.*

31 - *Selleck, F. T., Carmichael, L. T. and Sage, B. H., Ind Eng. Chem., Vol. 44, p. 2219, 1952.*

32 - *Slian, E. D, "Phase Equilibria of Natural Gas Hydrates", Presented at 63rd Annual CPA Conv., New Orleans, Louisiana, p. 163, March 19 - 21, 1984.*

33 - *Sloan, E. D. "The CSM Hydrate Program", Presented at 64th Annual CPA Conv., Houston, Texas, March 18 - 20, 1985.*

34 - *Sloan, E. D., "Clathrate Hydrates of Natural Gas", Marcel Dekker Inc., New York, 1990.*

35 - *Sloan, E. D., "Natural Gas Hydrate Phase Equilibria and Kinetics : Understanding the State-of the Art", Revue de L' Institut Francais Du Petrole, Vol. 45, No. 2, p. 245-266, March-April, 1990.*

36 - *Sloan, E. D., "The Colorado School of Mines Hydrates Program," Private communication August, 1990.*

37 - *Thakore, J. L., and Holder, G. D., Ind. Eng. Chem. Res., Vol. 26, p. 462, 1987.*

38 - *Van Cleef, A., and Diepen, G. A., Recuell, Vol. 84, p. 1885, 1965.*

REFERENCES

1 - Anderson, F. E., and Prausnitz, J. M. "Inhibition of Gas Hydrates by Methanol," AIChE J., Vol. 32, No. 8, p. 1321, 1986.

2 - Chueh, P. L. and Prausnitz, J. M., "Computer Calculations for High Pressure Vapor-Liquid Equilibria", Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1968.

3 - Deaton, W. M. and Frost, E. M., Jr., U. S. Bureau of Mines Monograph 8, 1946.

4 - Edmister, W. C., and Lee, B. I., "Applied Hydrocarbon Thermodynamics", 2nd Ed., Vol. 1, Gulf Publishing Co., Houston, Texas, 1984.

5 - Galloway, T. J., Ruska, W., Chappelear, P. S. and Kobayashi, R., Ind. Eng. Chem. Fundam., Vol. 9, p. 237, 1970.

6 - Handa, Y. P., and Tse, J. S. "Thermodynamic Properties of Empty Lattices of Structure I and Structure II Clathrate Hydrates, " J. Phys. Chem., Vol. 90, No. 22, p. 5917, 1986.

7 - Holder, G. D., Corbin, G. and Papadopoulos, K. D. "Thermodynamic and Molecular Properties of Gas Hydrates from Mixtures Containing Methane, Argon and Krypton", Ind. Eng. Chem. Fund., Vol. 19, No. 3, p. 282, 1980.

8 - Holder, G. D. and Hand, J. H., "Multicomponent Phase-Equilibria in Hydrates from Methane, Ethane, Propane, and Water Mixtures", AIChE J., Vol. 28, No. 3, p. 440, 1982.

9 - Holder, G. D., Zetts, S. P., and Pradhan, N., "Phase Behavior in Systems Containing Clathrate Hydrates," Reviews in Chem. Eng., Vol. 5, p. 1, 1988.

10 - Jhaveri, J., and Robinson, D. B., Can. J. Chem. Eng., Vol. 43, p. 75, 1965.

11 - John, V. T., and Holder, G. D., "Choice of Cell Size in the Cell Theory of Hydrate Phase Gas-Water Interaction", J. Phys. Chem., Vol. 85, No. 13, p. 1811, 1981.

12 - John, V. T., and Holder, G. D., "Contribution of Second and Subsequent Shells to the Potential of Guest-Host Interactions in Clathrate Hydrates", J. Phys. Chem., Vol. 86, p. 455, 1982.

13 - John, V. I., Papadopoulos K. D., and Holder, G. D., "A Generalized Model for Predicting Equilibrium Conditions for Gas Hydrates", AIChE J., Vol. 31, No. 2, p. 252, 1985.

14 - Kobayashi, R., Song, K. Y., and Sloan, D. E., "Reservoir Engineering Handbook", Society of Petroleum Engineer's, Chapter 25, Richardson, TX., 1987.

15 - Lederhos, J. P., Mehta, A. P., Nyberg, G. B., Warm, K. J., and Sloan, E. D., "Structure-H Clathrate Hydrate Equilibria of Methane and Adamantane", AIChE J., Vol. 38, No. 7, p. 1045, 1992.

16 - Lewin and Associates, Inc. and Consultants, Handbook of Gas Hydrate Properties and Occurrence, DE-AC21-82 MC 19239 (Morgantown Energy Technolgy Center), Morgantown, Wv, Dec. 1983.

17 - Marshall, D. R., Saito, S. and Kobayashi, R. "Hydrates at High Pressure : Part I, Methane-Water, Argon-Water, and Nitrogen-Water Systems", AIChE J., Vol. 10, No. 2, p. 202, 1964; and Part II : Vol. 10 No. 2, p. 723, 1964.

18 - Mcleod, H. D., and Campbell, J. M., J. Pet. Tech., Vol. 13, p. 590, 1961.

correlation allows satisfactory predictions of hydrate dissociation pressures.

2 - Comparative Evaluation of the Novel Technique with Recent Methods :

The applicability of the novel techniques is studied via a comparative evaluation with two recent published techniques : CSM-1990 and Holder et al., (1988) methods which depend mainly on the statistical thermodynamics model of Van der Waals and Platteeuw while our model depends on the Clausius-Clapeyron approach. The recent corrections introduced by Holder et al. (1988) to Van der Waals model (C^* accounting for the change in potential by water molecules and Q^* accounting for the non-sphericity of the host cavities and guest molecules) were also assessed, after programming the calculation algorithm of the Holder et al., method.

The following results emerge from this comparative study:

i - For single component systems the new "CU" technique achieves a better match between calculated and experimented hydrates formation pressures than either the "CSM" or "Holder et al.", method.

ii - The "CSM" method results for pure components significantly deviate from published experimental data when temperatures are below 32°F.

iii - The experimental hydrate dissociation pressure of hydrocarbon and non-hydrocarbon pure components and mixtures is predicted with an average absolute error of 13.34% by the CSM method, 9% by the CU model and 4.55% by the Holder et al., corrected model.

iv - Holder et al. method is based on an improved statistical model and achieves a comparatively more accurate prediction of the hydrate dissociation pressure for three-phase hydrate equilibria. Results for methane are, however, less satisfactory and may be improved if the Kihara parameters are reoptimized.

Nomenclature

a : The core radius, A°. (one of Kihara parameters).

a_o : Fitting constant (empirical parameter), Eq. (14).

A : Parameter of the novel CU technique, Eq. (17).

B : Parameter of the novel CU technique, Eqs. (17 & 18)

C_{ji} : Langmuir constant for a molecule "j" in a cavity "i", $psia^{-1}$.

C^*_{ji} : Correction factor to Langmuir constant, defined by Eq. (13).

f_i : Fugacity of guest molecule in the equilibrium gas phase, psia.

h_w : Molar enthalpy.

K : Boltzmann constant; J/mole. °R.

M_1 : Constant of paramenter "B" of the novel technique = – 0.376508.

M_2 : Constant of parameter "B" of the novel technique = – 0.798231.

n : Fitting constant (empirical parameter), Eq. (14).

N : Constant of Eq. (9) equal 4, 5, 10, or 11.

P : System pressure, psia.

r : Radial distance from the center of cavity to the center of the guest molecule.

R : The radious of the cavity.

$\acute{R}$:" Universal gas constant; j/mole. °R.

T : Absolute system temperature, °R.

T_{pc} : Pseudo critical temperature of the gas mixture, °R.

v_w : The reference volume of water.

X_w : Solubility of gas in the liquid phase in mole fraction solute.

y : Vapor phase mole fraction of the hydrate forming gas.

Z : The co-ordination number.

Q^* : Correction factor for the smoothed cell Langmuir constant.

Greek Letters :

$\gamma\omega$: The activity coefficient of water.

δ : Function defined by Eq. (9).

$\triangle$: Indicates difference in property.

ϵ : Gas - water Kihara energy parameter.

μ : Chemical potential of water, j/mole.

ν_i : The number of type "i" cavities per water molecule in the unit hydrate cell.

σ : Gas - water Kihara distance parameter,. °A.

θ_{ji} : Fractional occupation of a type "i" cavity by a type "j" guest molecule.

ϕ_i : The fugacity coefficient of component "j".

ω : Accentric factor for gas molecule.

ω (r) : Overall cell potential defined Eq. (8).

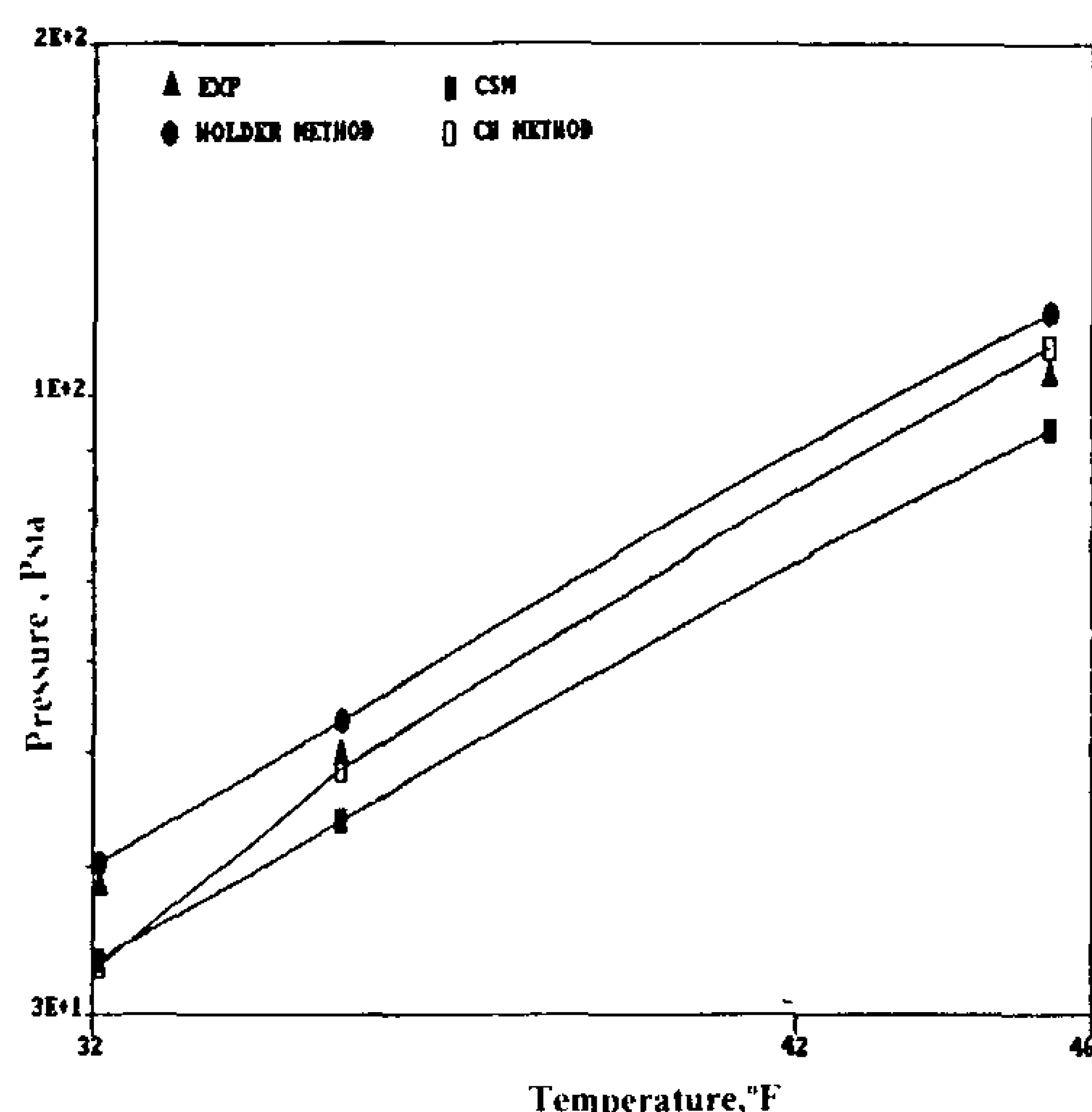


Fig. 10 - Comparison between calculated and experimental hydrate dissociation pressures for methane (84.8%), and i-Butane (15.2%).

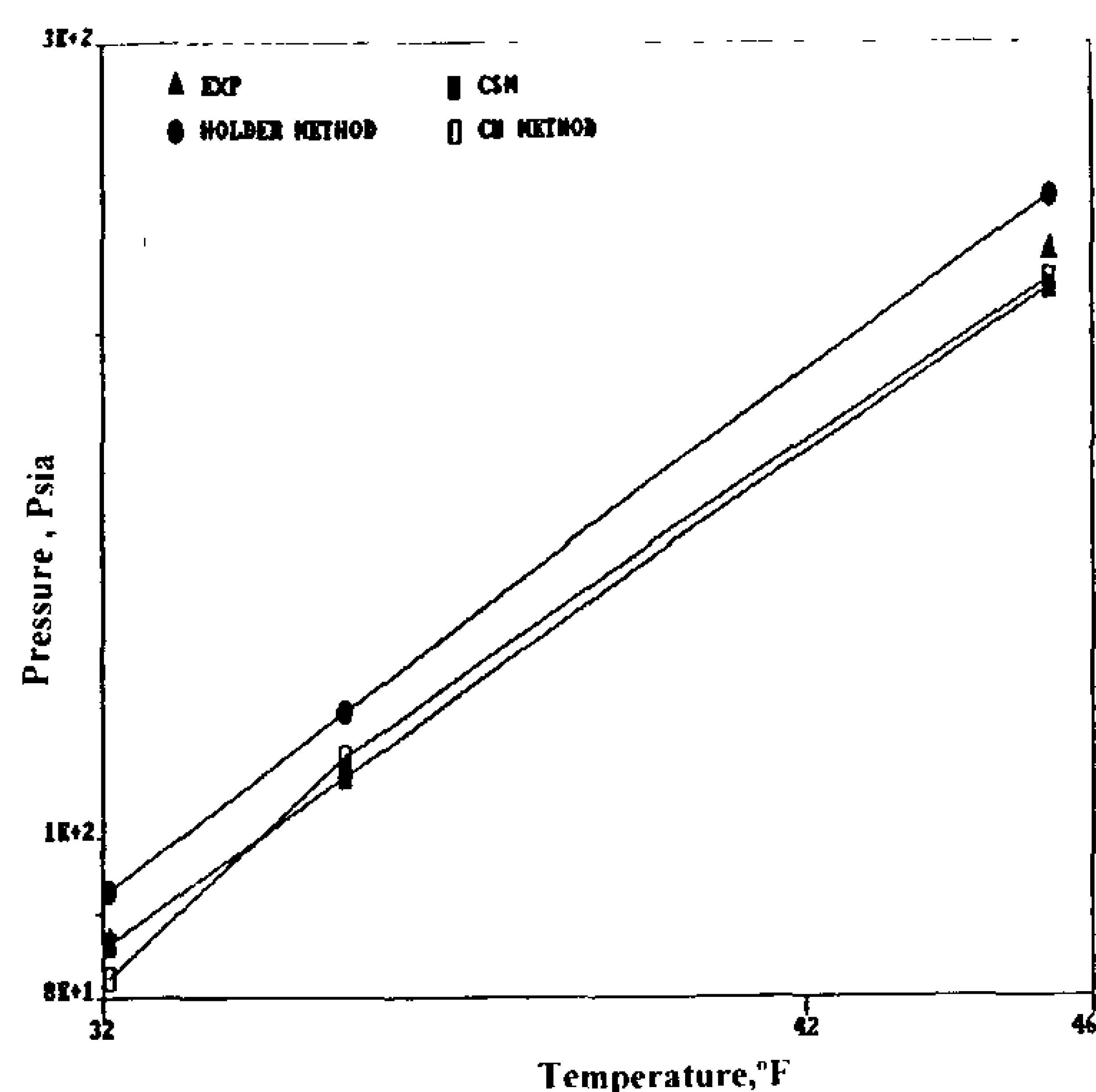


Fig. 11 - Comparison between calculated and experimental hydrate dissociation pressures for methane (97.5%), and i-Butane (2.5%).

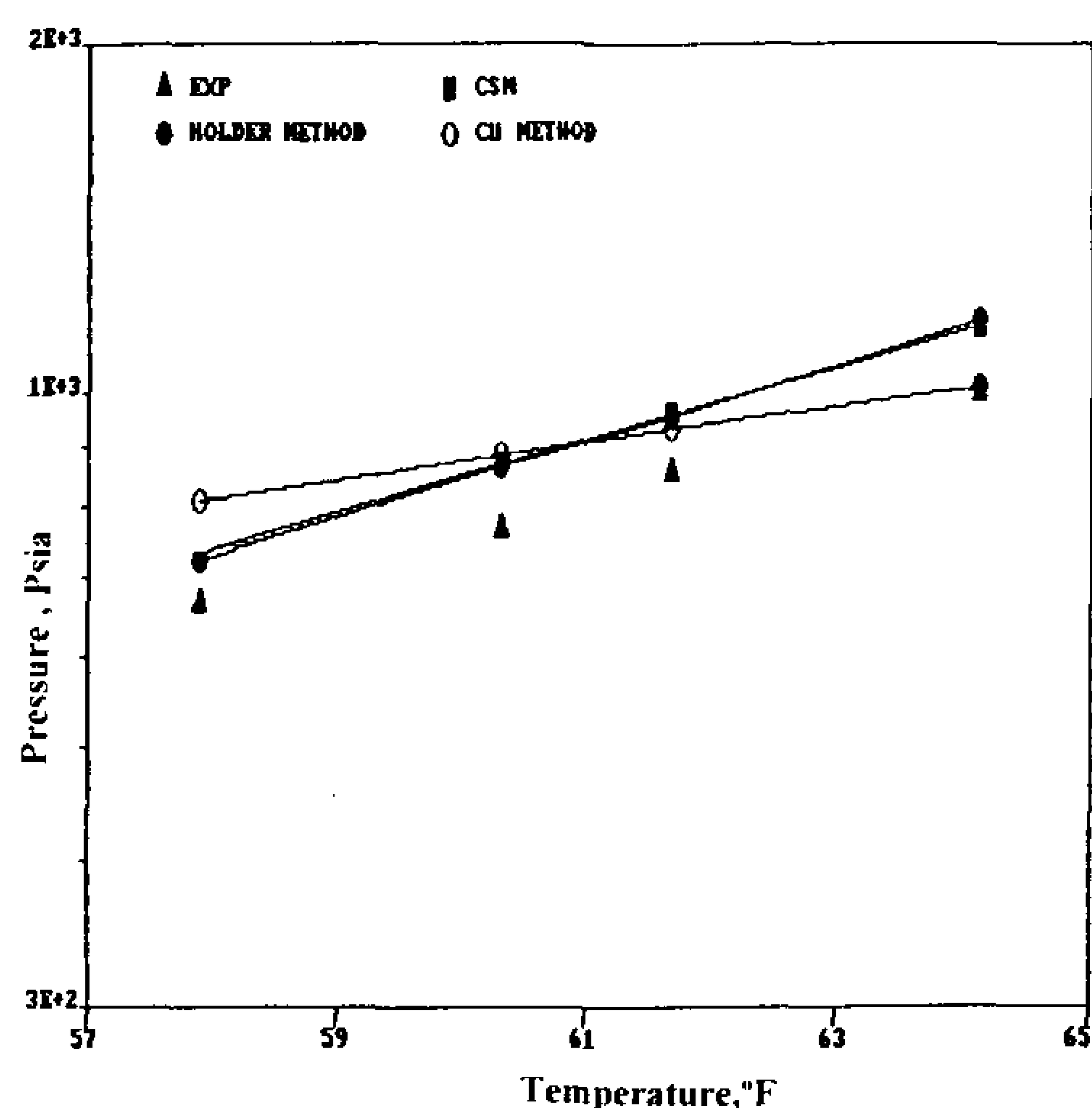


Fig. 12 - Comparison between calculated and experimental hydrate dissociation pressures for methane (82% mole), carbon dioxide (12.6% mole), and hydrogen sulfide (5.4% mole).

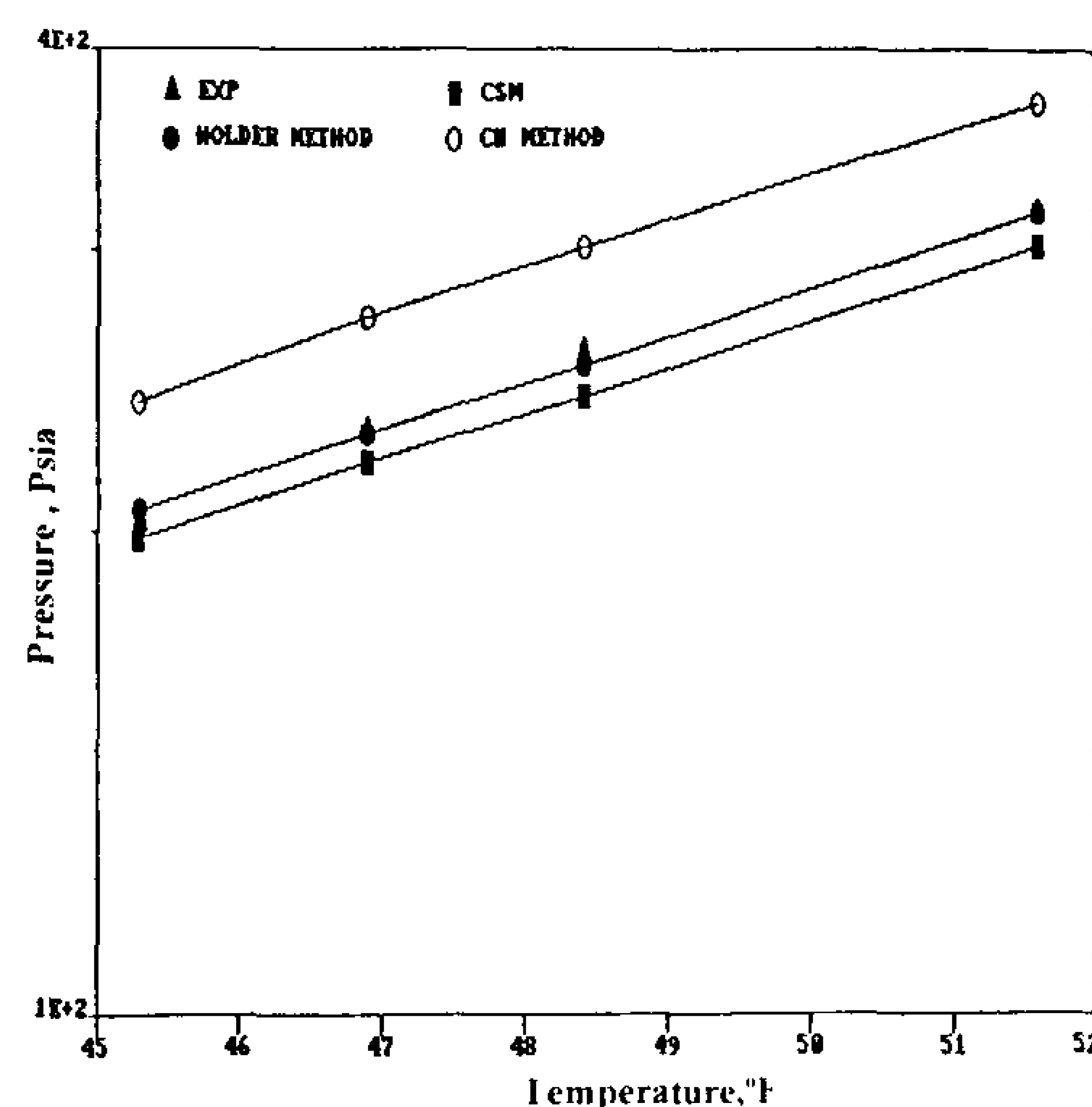


Fig. 13 - Comparison between calculated and experimental hydrate dissociation pressures for methane (17.4%), ethane (70.5%), and propane (12.1%).

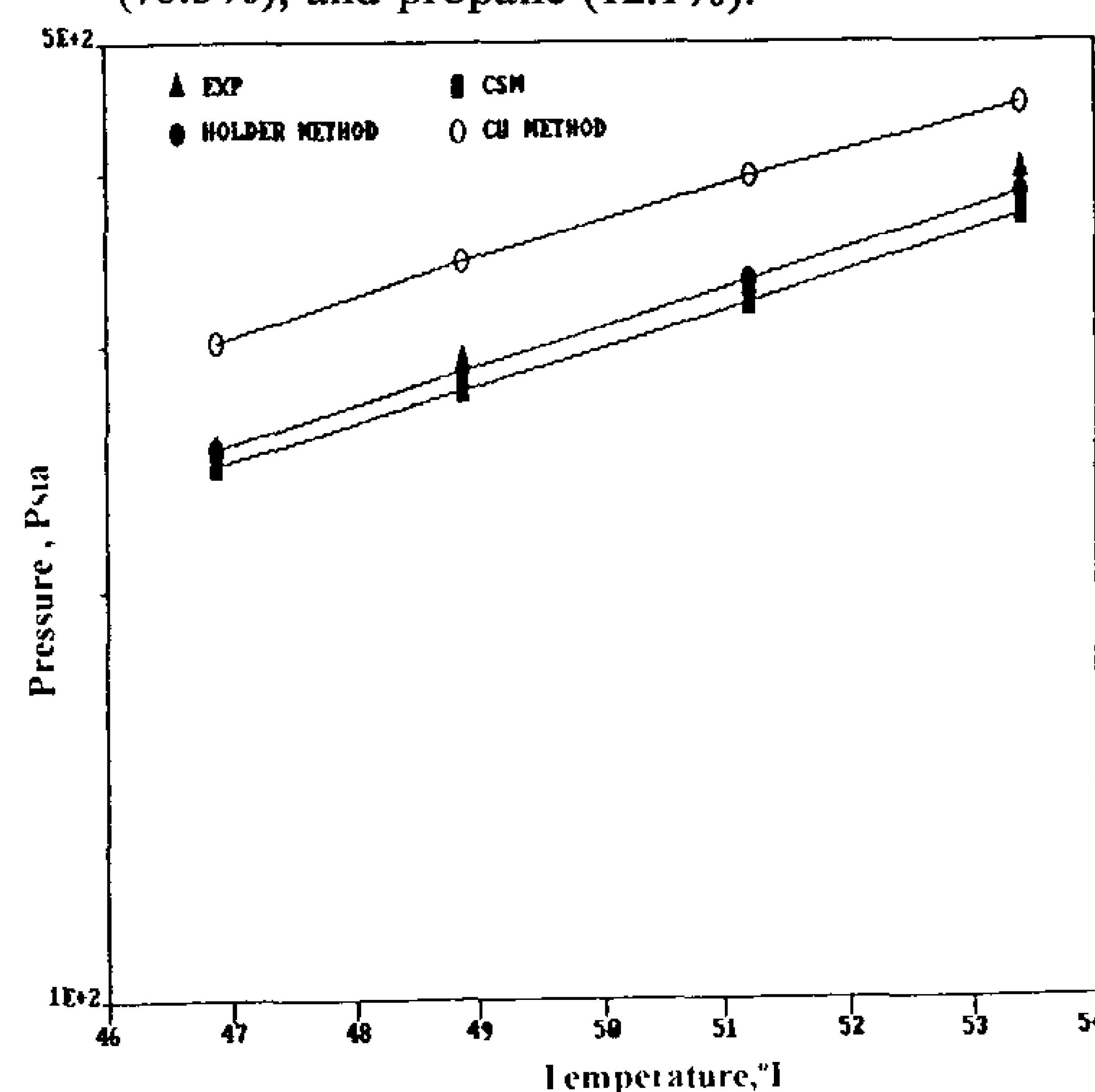


Fig. 14 - Comparison between calculated and experimental hydrate dissociation pressures for methane (36.4%), ethane (54.1%), and propane (9.5%).

Table 3 - Average overall accuracy of the studied methods (Domain encompassing all systems considered).

Statistical Item	CSM	HOLDER	CU
Er	2.5	- 0.60	- 3
Ea	13.34	4.55	9
Emin.	0.1	0.0	0.0
Emax.	48.4	26.7	40
σ_m	17.85	6.28	12

CONCLUSION

1 - The Developed Novel Computation Technique :

A novel "CU" statistical thermodynamics technique, using a Clausius-Clapeyron approach, was developed to relate the hydrate dissociation pressure to the temperature. Insertion of the parameters "A" and "B" (Eqn. 17) in the Clapeyron type equilibrium

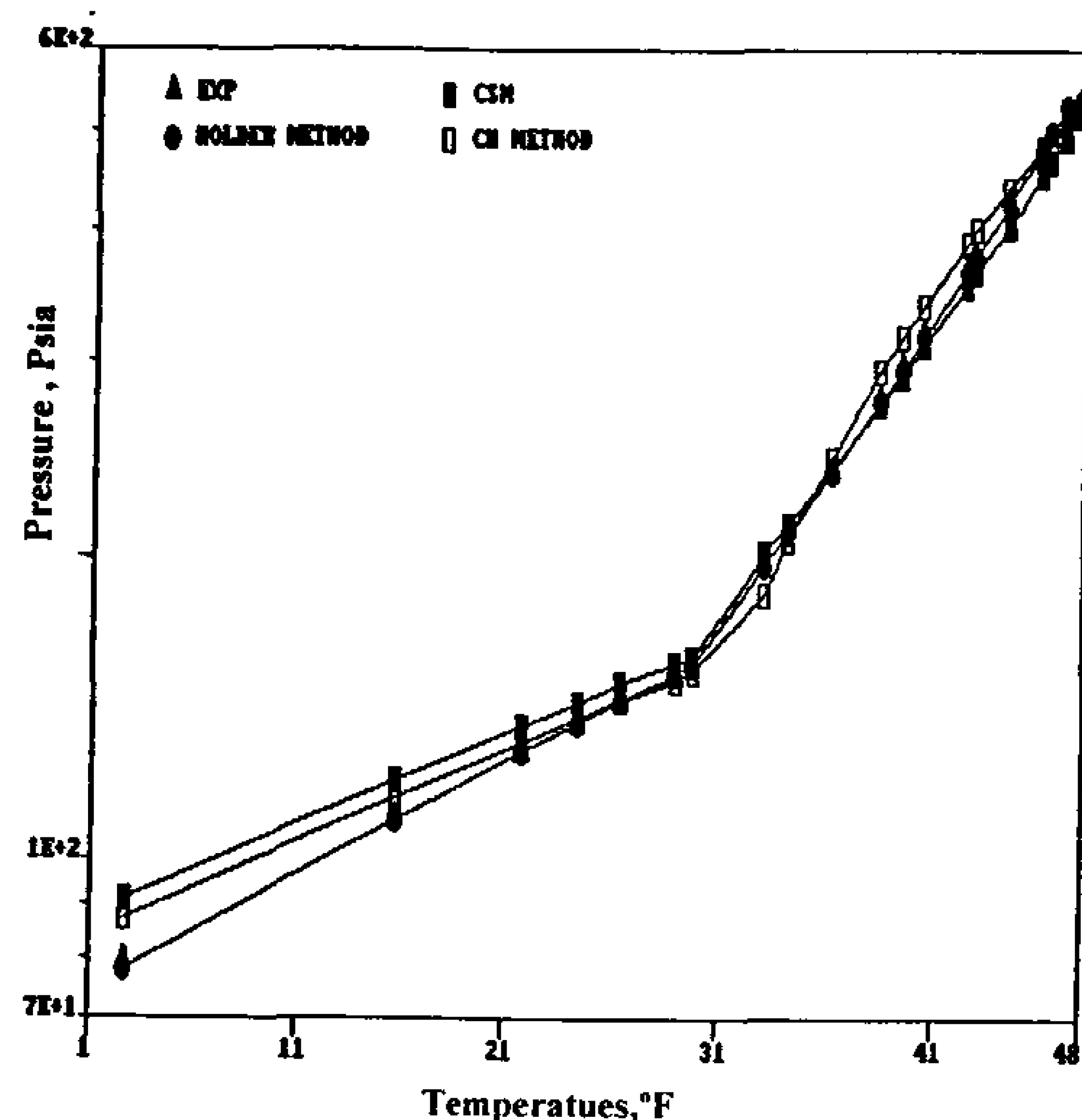


Fig. 6 - Comparison between calculated and experimental hydrate dissociation pressures for carbon dioxide

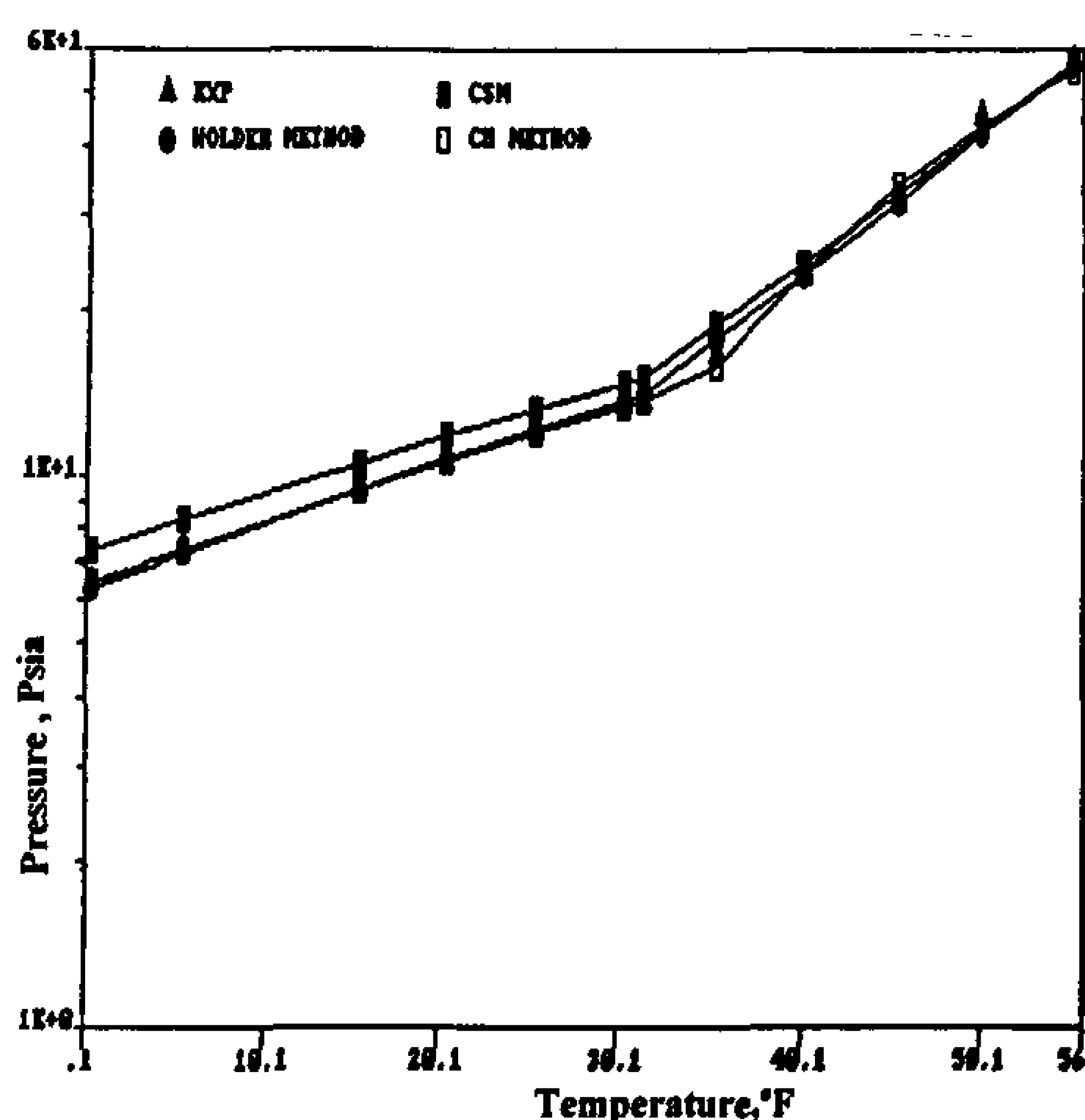


Fig. 7 - Comparison between calculated and experimental hydrate dissociation pressures for hydrogen sulfide

However, CSM method achieves poorer pressure values match than both other methods for i - butane and fails to achieve computational convergence for nitrogen above 45°F.

For Mixtures

Comparison of the three methods, as evidenced by Figures 8,9,10,11,12,13, and 14 indicate that the best match with experimental data is obtained when using the Holder computational technique, whereas the CU method yields the least matching pressure values.

Statistical Error Analysis

Ranking of the various statistical thermodynamies based computational techniques with respect to their relative capability to match experimentally determined hydrate dissociation pressure values was achieved. The computed ranking criteria were the average percent relative error (Er), the average absolute percent relative error (Ea), the minimum/maximum absolute percent relative error Emin/Emax and the standard deviation (σ_m).

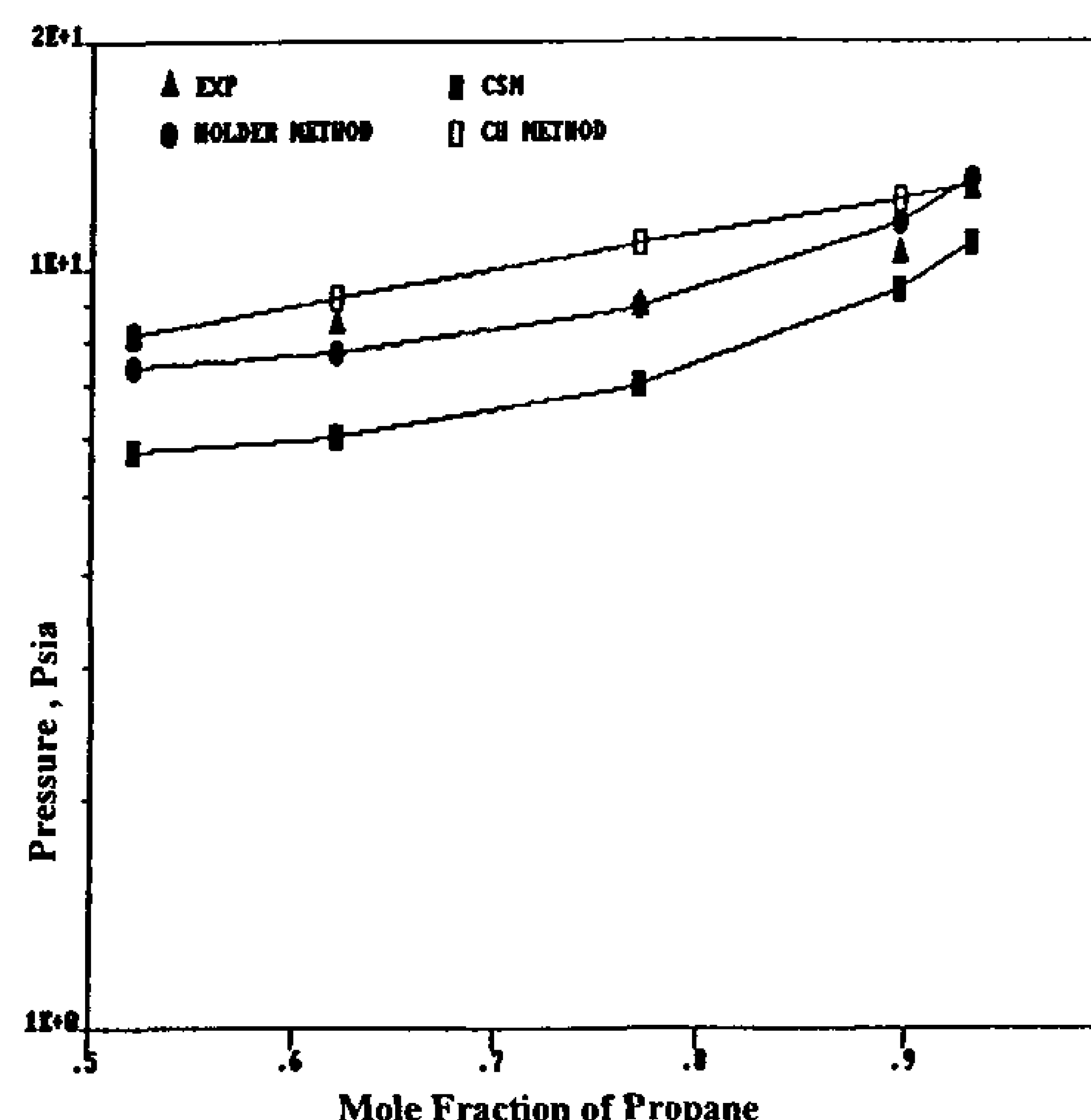


Fig. 8 - Comparison between calculated and experimental hydrate dissociation pressures for propane and hydrogen sulfide at a constant temperature of 26.67°F.

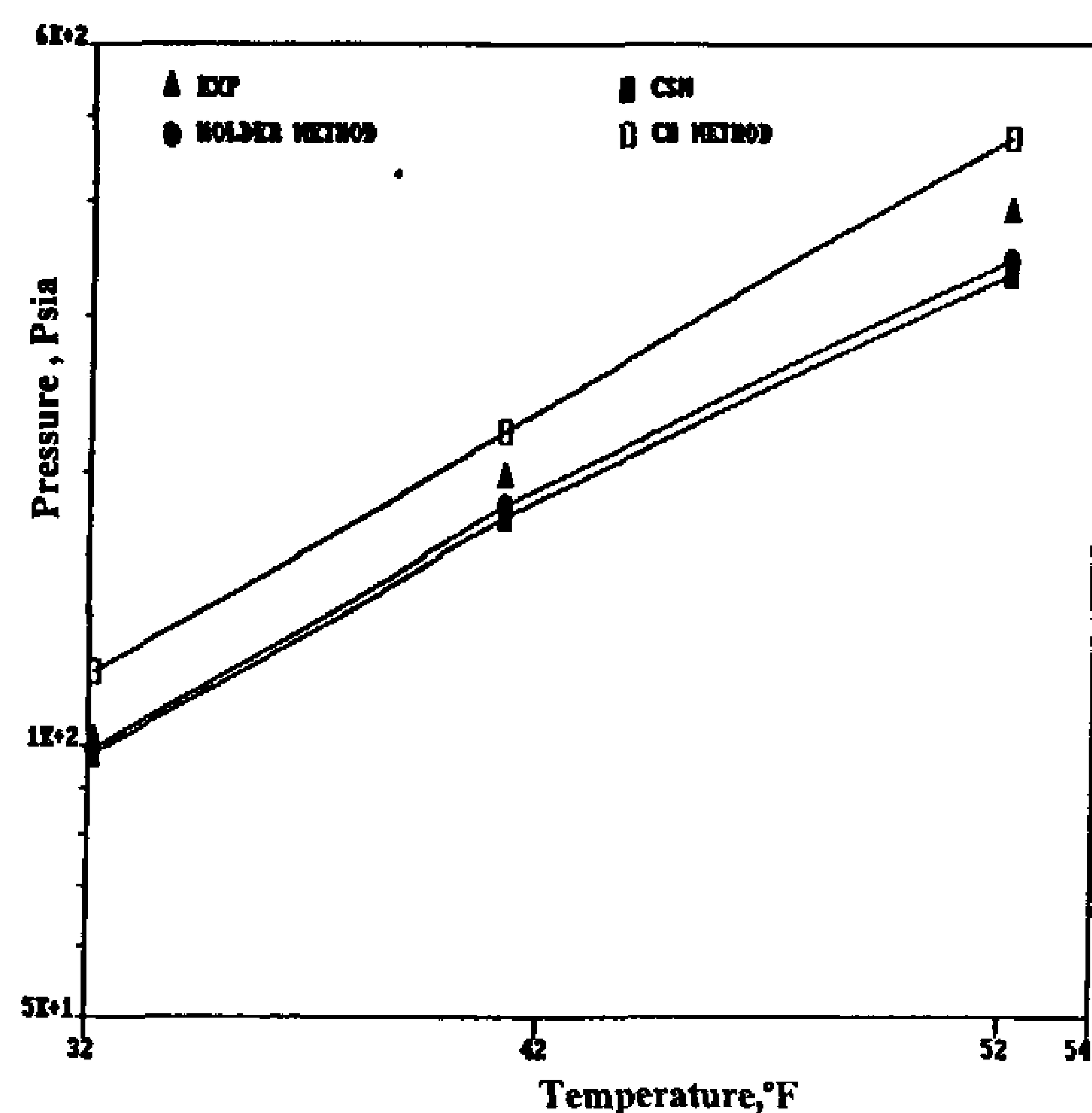


Fig. 9 - Comparison between calculated and experimental hydrate dissociation pressures for methane (50% mole), and ethane (50% mole).

Table (3) presents the average overall accuracy of the studied methods for computing the hydrate dissociation pressures. It appears that the developed Holder method allows dissociation pressure predictions closer to experimental values and proves to be the preferred method for calculating hydrate dissociation pressures.

For Pure Component Systems

A - Below the Lower Quadruple Point

Figures 1,2,3,4,5,6 and 7 indicate that the CSM, Holder and CU methods are capable of predicting dissociation pressures for pure components within an average absolute error of 12.44%, 4.65% and 2.32% respectively. The CU method thus achieves the best match with experimental pressure values among the three tested methods for conditions below the lower quadruple point.

B-Between the Lower and Upper Quadruple points

The same Figures referenced under (A) above reveal that all three methods (CSM, Holder, and CU) yield dissociation pressure values insignificantly deviating from true experimental data.

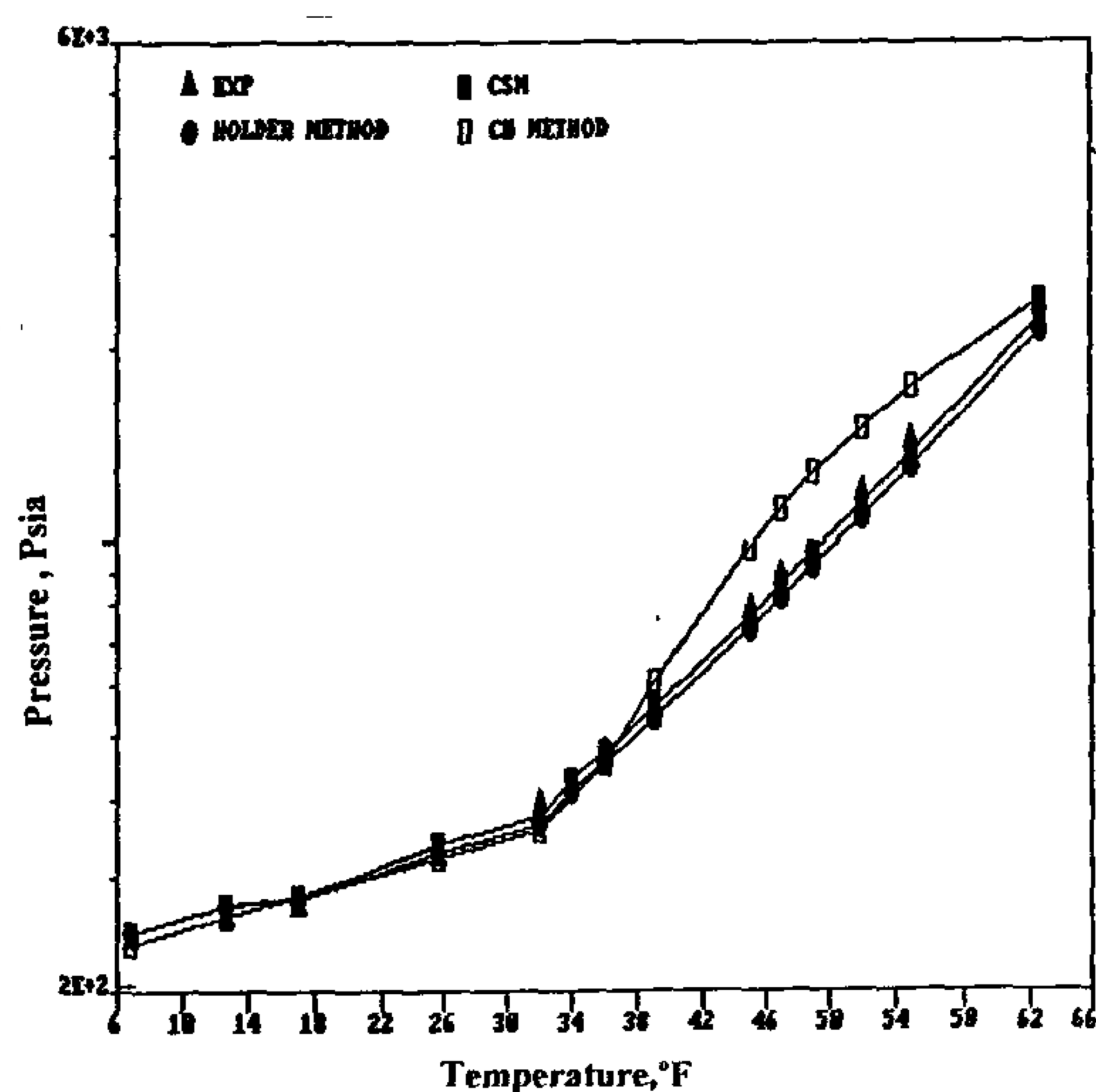


Fig. 1 - Comparison between calculated and experimental hydrate dissociation pressures for methane

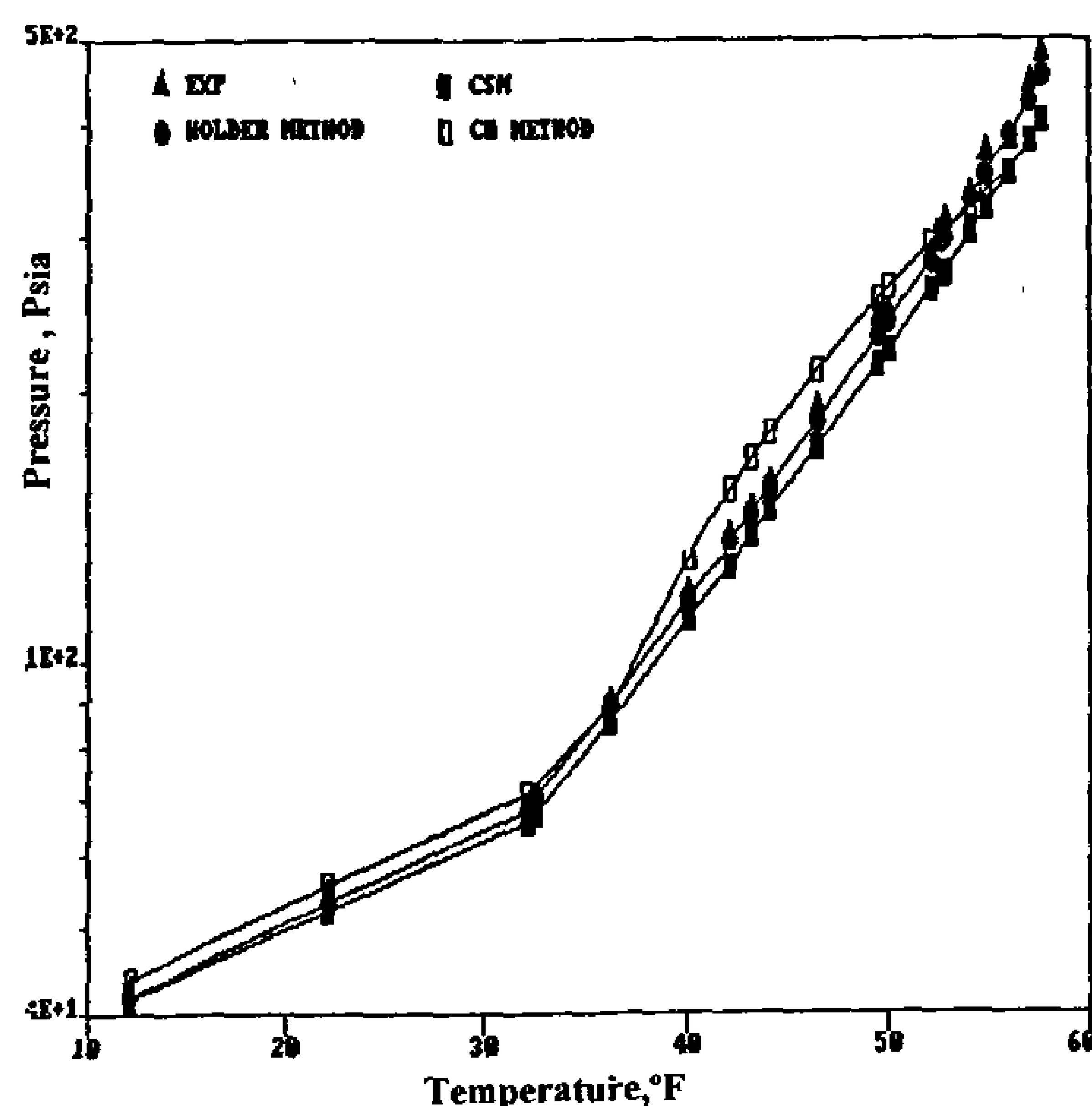


Fig. 2 - Comparison between calculated and experimental hydrate dissociation pressures for ethane

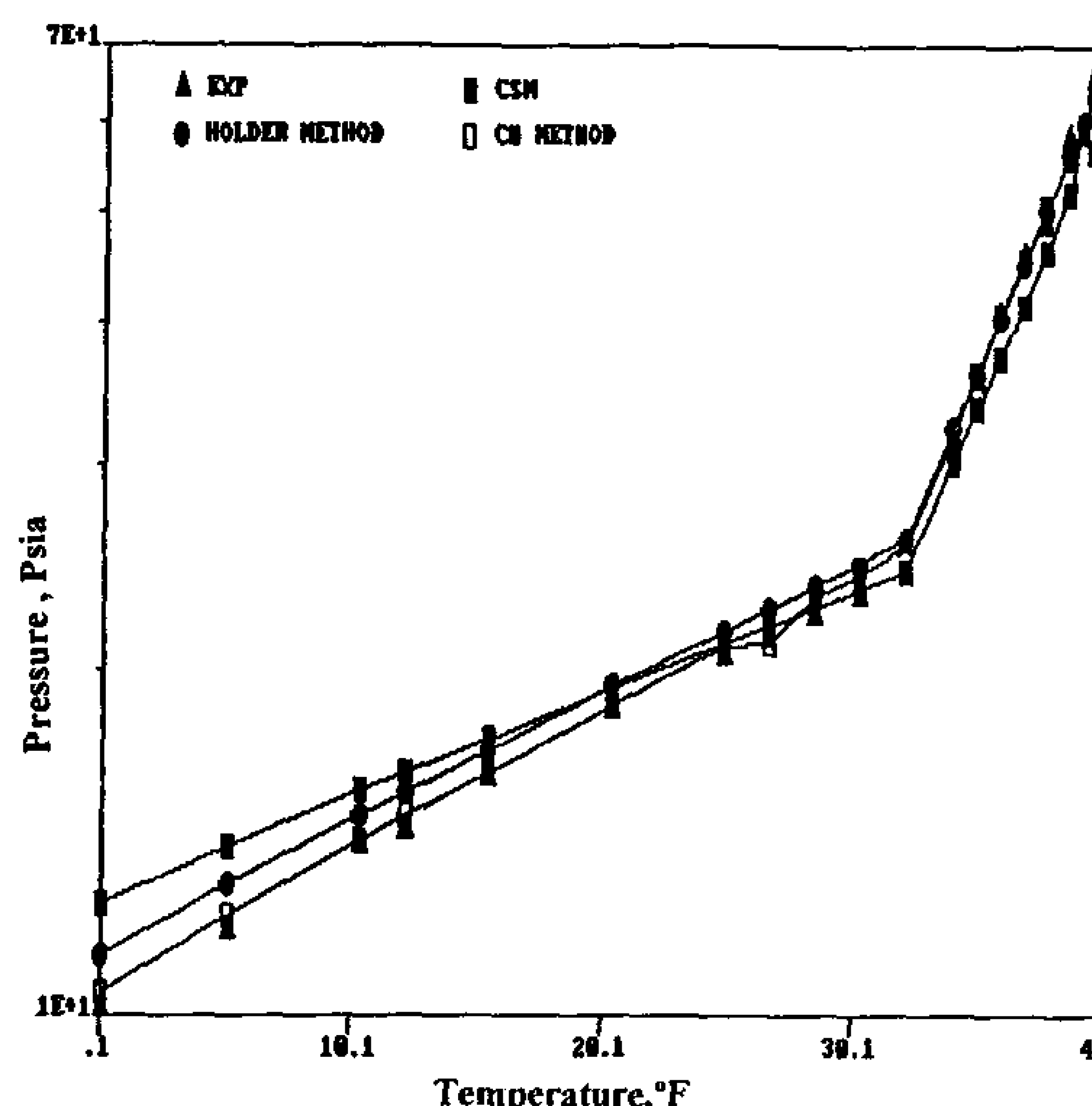


Fig. 3 - Comparison between calculated and experimental hydrate dissociation pressures for propane

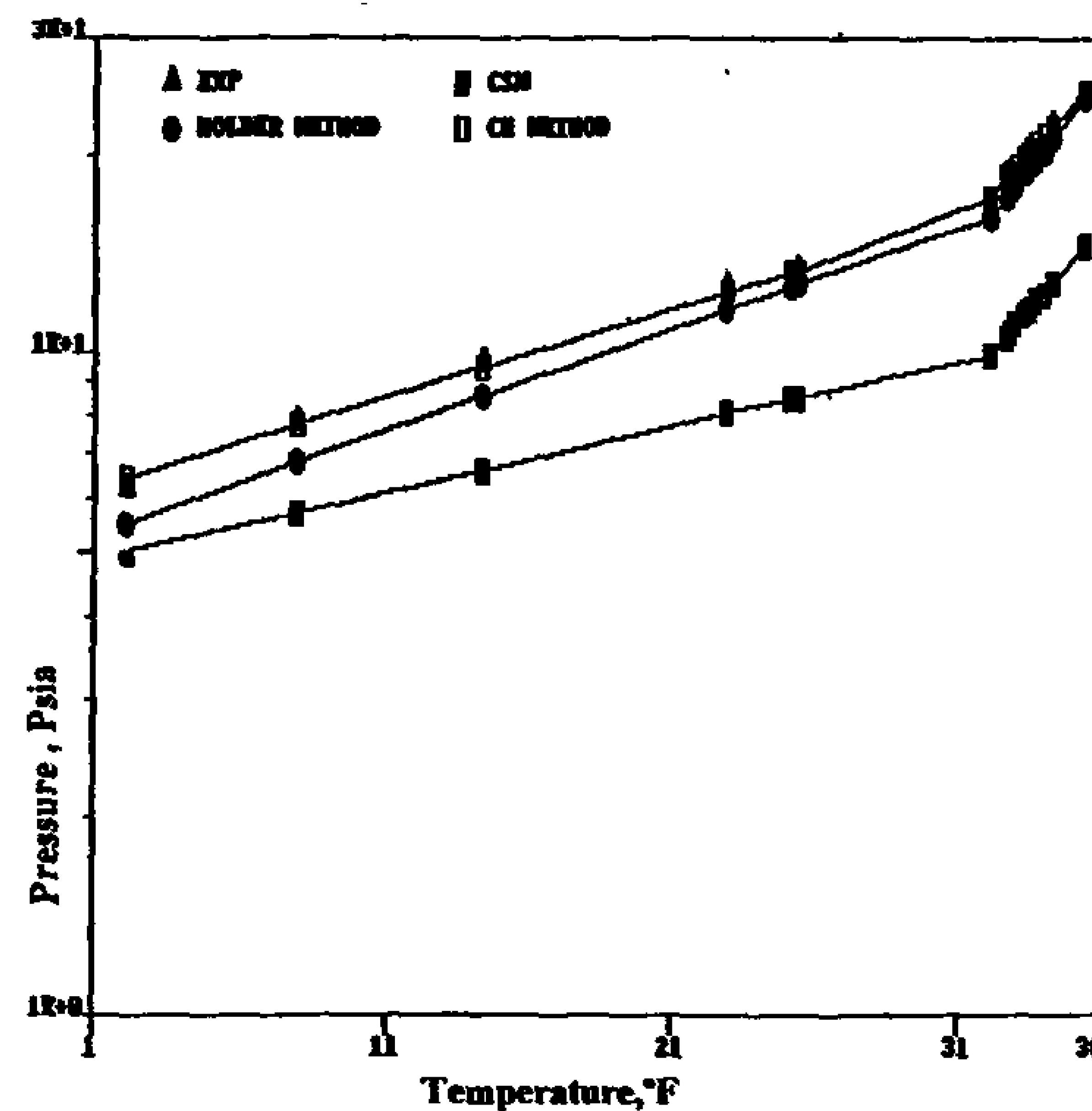


Fig. 4 - Comparison between calculated and experimental hydrate dissociation pressures for i - Butane

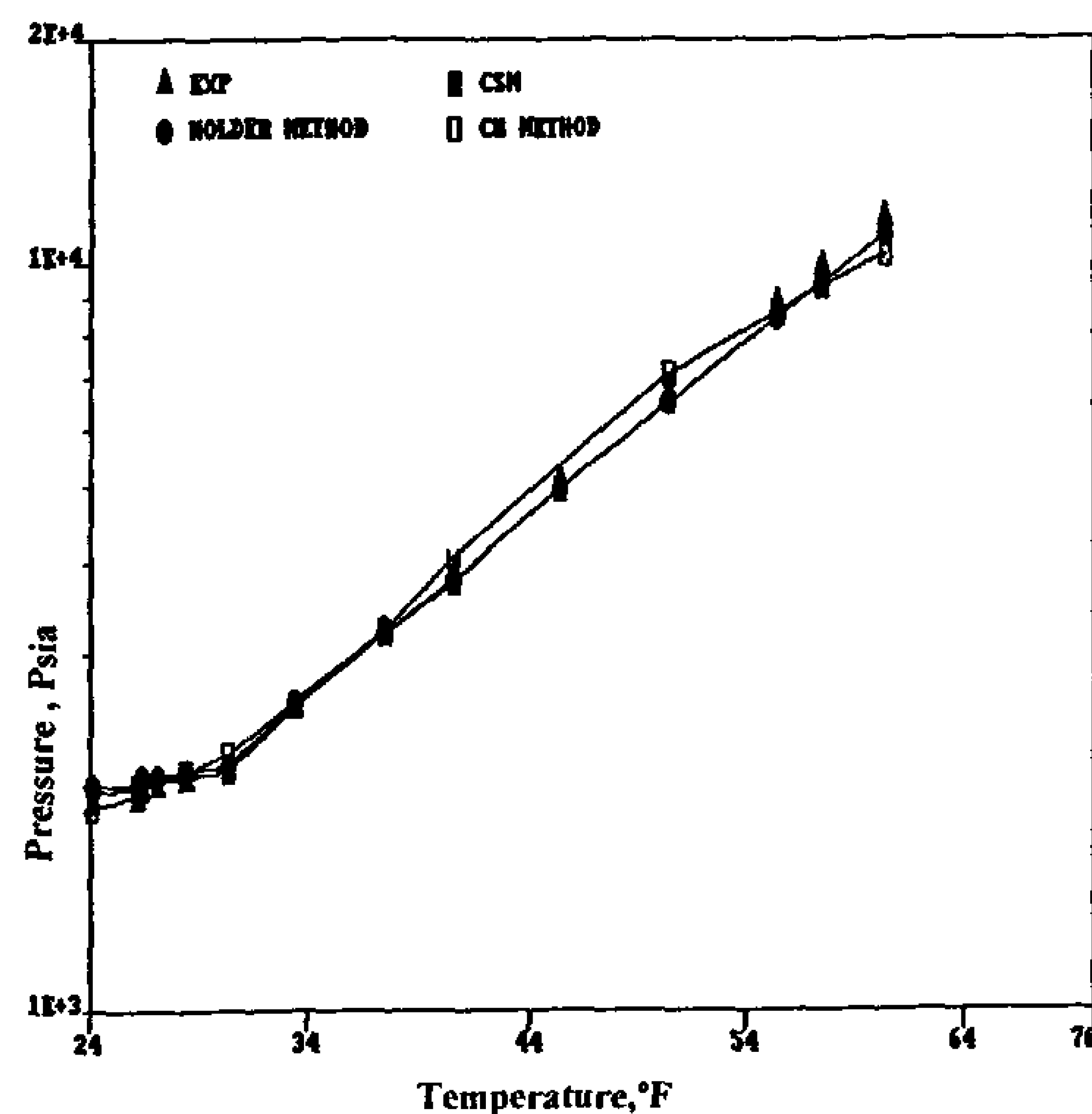


Fig. 5 - Comparison between calculated and experimental hydrate dissociation pressures for nitrogen

Assuming that the volume of a hydrate can be approximated, by $\Delta V = Vg = ZRT/P$, such an acceptable approximation leads to the more practical simplified form of the Clausius - Clapeyron equation

$$\frac{d \ln p}{d(1/T)} = \frac{-\Delta h}{ZR} \quad \text{.......... (16)}$$

Therefore, it is expected that semilogarithmic plots of formation pressures versus reciprocal absolute formation temperatures yield straight lines, at least over limited temperature ranges, for hydrate formation (or dissociation) from either water or ice.

The most recent confirmation of the Clausius - Clapeyron relation applicability to gas hydrates equilibria was by Handa and Tse (1986), who measured the heat of dissociation of the hydrate forming normal paraffins.

Based on the above considerations, it has been assumed that "P" varies exponentially with "1/T" according to the following general relation :

$$\ln(P) = A + (B/T) \quad \text{.......... (17)}$$

Using regression analysis, the values of the parameters A and B for pure components and several gas mixtures were determined. Table (2) gives correlation coefficients (A and B) of equation (17) for pure gas components. The statistical error constant; R^2 values, is indicative for the degree of match achieved.

It was attempted to develop relationships for predicting values of the parameters "A" and "B" in the proposed correlation for gas mixtures using components physical properties. A large number of mixtures were used to develop such correlations via regression analysis, and they should therefore, be extrapolatable to gas mixture systems and conditions for which experimental data is lacking.

In order to establish the most likely form of such correlations, the true values of parameters "A" and "B", calculated from experimental data, were plotted against physical constants of hydrocarbons (Pc, Tc, Vc, M. W. t., ω).

For all investigated mixtures, parameter "A" slightly fluctuates around an average value of 9.0, absolute errors being limited to ± 10%. It represents the limiting log (P) value for highest T levels (ordinate intercept of the log (P) = A + (B/T) straight line). Parameter "B" is identifiable with a latent heat of dissociation entity which, according to numerous analytically developed correlations (Edmister and Lee, 1984) is best correlated to the reduced temperature and pressure (Tr and Pr), the latter being often replaced by the accentric factor (ω) of the hydrate former gas.

Table 2 - Coefficients for equation (17) for pure components

For T ⩽ 32°F

No.	System	A	B	R^2
1	Methane	15.32	- 0.2056E4	0.9991
2	Ethane	17.63	- 0.3126E4	0.9991
3	Propane	17.95	- 0.3494E4	0.9970
4	Iso-Butane	18.75	- 0.3838E4	0.9984
5	Nitrogen	19.95	- 0.3340E4	0.9211
6	Carbon Dioxide	15.72	- 0.3051E4	0.9990
7	Hydrogen Sulfide	16.37	- 0.2562E4	0.9998

For T > 32°F

No.	System	A	B	R^2
1	Methane	10.00	- 0.1403E3	0.9034
2	Ethane	8.360	- 0.1399E3	0.9451
3	Propane	8.254	- 0.1625E3	0.9808
4	Iso-Butane	4.470	- 0.120E3	0.9420
5	Nitrogen	11.10	- 0.1129E3	0.9716
6	Carbon Dioxide	6.200	- 0.1219E3	0.9822
7	Hydrogen Sulfide	8.710	- 0.1164E3	0.9739
For gas Mixtures : A = 9.0, B = Calculated from Eq. (18 & 19)..				

For the predictive calculation of hydrates dissociation pressure for gas mixtures using correlation (17), it is therefore recommended to use a constant average value of 9.0 for parameter "A" and to calculate "B" using following type of equation :

$$B = T_{pc}[M_1 + M_2 . \omega_{mix}] \quad \text{.......... (18)}$$

$$\text{where : } \omega_{mix} = \sum_i y_i . \omega_i \quad \text{.......... (19)}$$

where : T_{pc} is the pseudo critical temperature of the mixture,

$M_1 = -0.376508$

$M_2 = -0.798231$

M1 and M2 were determined by means of a straight forward regression analysis procedure to best fit the experimentally determined "B" values for all systems of Table (1). However, the proposed correlation for the calculation of parameter B may need further refinement for gas mixture systems.

Applicability of the suggested CU Technique

The hydrate dissociation pressures have been calculated for a total of eighteen single and multicomponent systems for which experimental data is available from the literature (refer Table (1).

The recent Colorado School of Mines (CSM) method (1985, 1990), Holder et al., method (1988) and the novel CU method were comparatively tested for their capability to match experimental hydrate dissociation pressures for above systems within a wide range of conditions (T from - 71°F to + 87°F and P from 3.2 to 11407 Psia).

substantially to the Langmuir constant due to the exponential nature of the potential, both ω_2 (r) and ω_3 (r) give an approximately constant contribution to ω (r); this is probably because the distance to the outer shells are appreciable compared to the radius of the inner shell.

The second term in equation (12), Q^* was expressed as a function of the Kihara parameters, (ϵ, σ and a) in a microscopic corresponding states equation as :

$$Q^* = \exp \left[- \alpha_o \left\{ \omega \left[\frac{\sigma}{R - \alpha}\right] \left[\frac{\epsilon}{KT_o}\right] \right\}^n \right] \quad \text{.........} (14)$$

where the fitting constants "α_o" and "n" were empirical parameters which depended upon the cavity type, but were independent of the species enclathrated.

The Novel CU Technique Suggested for Predicting Three Phase Hydrate Equilibria

The most accurate but also most sophisticated, complex, and tedious approach to hydrate phase equilibria is the one based on statistical thermodynamics. It combines macroscopic phase equilibria concepts with microscopic hydrates structure facts. It also conciliates theoretical and pragmatic predictive computation requirements.

The computational tediousness of this last-born method, attributed in its original form to Van der Waals and Platteeuw, is taken care of by most effcient digital computes.

Comparison with experimental data published to-date reveals its capability, in the framework of the recent Colorado School of Mines (CSM) computational method, of predicting mixed hydrate equilibria with an average absolute pressure deviation of 9%. The novel Cu-Cairo University technique uses a macroscopic phase equilibrium concept and is intended to achieve the following goals :

a) Establish an easy, thermodynamically and pragmatically sound computation method for predicting three-phase hydrate equilibria.

b) Be satisfactorily valid for single - and multi - component hydrate formers.

c) Be applicable to both structures I, II, and hydrates.

d) Avoid the inaccuracies and uncertainties still inherent to the calculation of parameters used by the statistical thermodynamics method ($\Delta\mu_\omega$, Δh_ω, Kihara parameters) without significantly impairing results accuracies.

In the present work it is thus attempted to establish a correlation between experimental hydrate dissociation pressure and temperature for three-phase (L-H-V) systems at conditions lying below the upper quadruple point for pure components and between the lower and upper quadruple points for mixtures. Considering the large amount of diversified experimental data used for its development, it is assumed that the applicability of such correlation would extend satisfactorily to systems (single and multi-component) at pressures and temperatures for which experimental data are so far lacking.

Our approach basically geared on the attempt to establish a simple relation linking "P" and "T" for hydrate dissociation.

However Van der Waals and Platteeuw (1959) have pointed out that the Clapeyron equation thermodynamically applies to three-phase simple hydrates equilibria, as long as such systems are univariant.

$$\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta hw}{T\Delta V} \quad \text{..........} (15)$$

where Δh_ω may be taken as the enthalpy change accompanying the formation of a hydrate either from water and gas or from ice and gas. Table (1) compiles the sources of published hydrate equilibrium data for pure components and natural gas mixtures used to develop the suggested new correlation.

Table 1 - Data used to develop the suggested technique

System No.	Components	Temp. "°F		Reference No.
		Lowest	Highest	
1	C1	6	74	5,10,17,18,41
2	C2	- 71	58	8,41
3	C3	- 13	40	26,27,37
4	i - C4	- 3	35	37,42
5	N2	2	48	38
6	CO2	24	60	24,27
7	H2S	- 9	55	31
8	C3 - N2	43	66	24
9	C3 - C1	34	87	3,18,37,41
10	C1 - C2	32	52	7,16,18
11	C1 - N2	32	69	10
12	C1 - i - C4	32	45	3,18,23,37,42
13	C3 - C2	32	40	8
14	C1, C2,C3,n-C4,CO2 and H2S	36	61	3
15	C1, C2,C3,n-C4,N2 and CO2	33	70	3
16	C1, C2,C3,N2 and CO2	35	62	3
17	C1,C2,C3,n-C4, and N2	33	65	3
18	C1 + i - C5; C1 + Neo - C6; C1 + methyl cyclo - C6; C1 + adamantane	35.8	48.2	22

$$\delta^N = \frac{1}{N}\left[\left(1-\frac{r}{R}-\frac{a}{R}\right)^{-N} - \left(1+\frac{r}{R}-\frac{a}{R}\right)^{-N}\right] \quad \text{.......} (9)$$

where N is equal to 4, 5, 10, or 11, Z is the coordination number of the cavity, R is the radius of the cavity, E is the characteristic energy, a is the core radius, and δ is the distance at which Kihara potential is zero.

Very recently, Mehta and Sloan (1994) indicated that the Lennard-Jones Devonshire theory assumes that the positive potential of the water molecules is "smeared" to yield an averaged spherical shell potential and this causes the water parameters to become indistinct. Consequently, the Kihara parameters for the guest molecule within the cavity are fitted to hydrate formation properties for each component.

Ng and Robinson (1976) modified the Parrish and Prausnitz program in order to obtain consistent predictions, specifically for the case in which the forming gas is a mixture of gases. The computer program proposed was modified firstly by adding a proportionality constant, which has no theoretical foundation, to the equation of the chemical potential difference derived from the statistical model. Secondly the fugacities were calculated by using the Peng-Robinson equation of state. Therefore, the improved predictions of this program are a result of both changes and cannot be directly compared to Parrish and Prausnit'z since their fugacities had been calculated by means of the Chueh-Prausnitz (1968) equation, a less accurate equation but the best available at that time.

The expression for the difference in chemical potential of water between the empty hydrate lattice and pure liquid water phase was given by Marshall et al. (1964) as follows :

$$\frac{\Delta\mu^L_w}{RT} = \frac{\Delta\mu^o_w}{RT_o} - \int_{T_o}^{T}\left(\frac{\Delta h_w}{RT^2}\right) dT + \int_{T_o}^{T}\left(\frac{\Delta v_w}{RT}\right)\left(\frac{dp}{dT}\right) dT \quad (10)$$

where Δh_w and Δv_w are the molar enthalpy and the reference volume difference, respectively, between the empty hydrate lattice and pure ice (if T < 273. 15 K) or liquid water (if T > 273.15 K). $\Delta \mu^o_\omega$ is the reference chemical potential difference between water in the empty hydrate lattice and pure water in ice (∝) phase, at an arbitrary reference temperature "To" (usually 273.15 K) and absolute zero pressure. The term (dP/dT) is the slope of the experimentally determined equilibrium P-T curve.

If the condensed water phase is not pure, equation (10) should be modified to include a final term for the activity of water $\gamma\omega\ \chi\omega$ ($\gamma\omega$ is the activity coefficient of water and X_ω its mole fraction) So that relation : $\mu_w = \mu_w^{pure} + R'T \ln \gamma_w X_w$ is added to equation (10).

Holder et al. (1980) considerably simplified the method of finding $\Delta\mu^H_w$ by directly integrating over P and T to give :

$$\frac{\Delta\mu_w^L}{R'T} = \frac{\Delta\mu^o_w}{R'T_o} - \int_{T_o}^{T}\left(\frac{\Delta h_w}{R'T^2}\right) dT + \int_{o}^{P}\left(\frac{\Delta v_w}{R'T}\right) dp - \ln \gamma_w x_w \,. \quad (11)$$

where $\Delta h_w = \Delta h^o_w + \int_{T_o}^{T} \Delta Cp_w \cdot dT$,

and the second term gives the temperature dependence of the chemical potential difference at zero pressure, and the third term corrects the pressure to the final equilibrium value. The molar volume difference "Δv_w" is assumed to be temperature independent.

After the Parrish and Prausnitz (1972) method was developed, several investigators have determined values of two of the thermodynamic parameters in equation (11), namely :

$\Delta\mu^o_w$ and Δh^o_w

A better accuracy of the thermodynamic parameters enables obtaining more accurate Kihara parameters.

John and Holder (1981, 1982) adopted the assumptions of Van Waals and Platteeuw in the formulation of their statistical thermodynamics model. However, they were concerned about the sphericity assumptions for each cavity, and the contribution of water molecules in other cavities to the potential of each central cavity. Their work, as summarized by Holder et al. (1988), introduces two correction factors to the Langmuir constant :

$$C_{ji} = C_{ji}^* Q^* \quad \text{..........} (12)$$

where C_{ji} accounts for the potential change by water molecules in other cavities and Q^* accounts for the non-sphericity of the cavities and molecules.

In order to calculate C_{ji}^*, the potential ω (r) in equation (8) was modified to include contributions from the cavity of interest ω_1 (r), and the second and third shells of the water molecules around the cavity, ω_2 (r) and ω_3 (r), respectively, at progressively larger intervals of distance as :

$$C_{ji}^* = \frac{4\pi}{KT}\int_o^R \exp\left[-\left(\omega_1(r) + \omega_2(r) + \omega_3(r)\right)/KT\right] r^2\, dr \,. \quad (13)$$

While the second and third shell of water molecules surrounding a cavity can contribute

Lennard-Jones Devonshire cell theory, which relates the dissociation pressure and temperature to the chemical potential difference between the empty and filled hydrate lattice. Parrish and Prausnitz (1972) developed a generalized method based on the Van der Waals-Platteeuw theory. Most latter-day hydrate prediction routines are extensions of the simplified method outlined by Parrish and Prausnitz. However, various modifications and improvements in the prediction method have been made by Ng and Robinson (1976), Holder et al. (1980), Sloan (1984, 1990), John et al (1985), Anderson and Prausnitz (1986) and others for structure-I and II hydrates and recently by Mehta and Sloan (1994) for structure-H hydrate. Many investigations have been done for structures I and II hydrates, but for the recently discovered structure-H hydrate there are view studies. Among those studies are those of Ripmeester and Coworkers (1991) who formed structure-H hydrate from components of a light naphtha fraction as well as unleaded gasoline, showing that structure-H may have a significant impact on both natural gas and petroleum industries; as also reviewed by Mehta and Sloan (1993a). However, initial phase-equilibria measurements for structure-H hydrate were made by Lederhos et al. (1992) with methane as the small guest molecule and adamantane as the large guest molecule. Subsequently, Mehta and Sloan (1993-b and 1994) have determined the phase equilibria for many other binary systems, showing that the temperature and pressure conditions at which structure-H hydrate forms are consistent with those of hydrocarbon processing and transportations.

However, for any form of hydrate structures (I or II or H) at equilibrium the chemical potential of water in the hydrate phase, $\mu_\omega{}^H$ is equal to the chemical potential of water in the pure liquid water phase, $\mu_\omega{}^L$ (or ice $\mu_\omega{}^\alpha$ where "α" denotes the ice phase) :

$$\mu_w{}^H = \mu_w{}^L \left(= \mu_w{}^\alpha \right) \quad \text{.......... (1)}$$

If the chemical potential of water in a hypothetical empty hydrate lattice is denoted by $\mu_w{}^B$ then the condition for equilibrium can be restated as :

$$\Delta\mu_w{}^H = \Delta\mu_w{}^L = \left(\Delta\mu_w{}^\alpha \right) \quad \text{.......... (2)}$$

where :

$$\Delta\mu_w{}^H = \mu_w{}^B - \mu_w{}^H;\ \Delta\mu_w{}^L = \mu_w{}^B - \mu_w{}^L;\ \Delta\mu_w{}^\alpha = \mu_w{}^B - \mu_w{}^\alpha; \quad \text{.......... (3)}$$

The difference in the chemical potential of water in the empty hydrate lattice and water in one of the other phases (hydrate, pure liquid water, or ice) represents the decrease in the chemical potential of water as a result of the occupation of a hydrate cage by the guest molecule. This difference was derived by Van der Waals and Platteeuw as follows :

$$\Delta\mu_\omega{}^H = \mu_\omega{}^B - \mu_\omega{}^H = -RT \textstyle\sum_i v_i \ln \left[1 - \sum_j \theta_{ij} \right] \quad \text{.......... (4)}$$

where v_i is the number of type "i" cavities per water molecule in the unit hydrate cell (given in tables). The parameter "θ_{ji}" is the fractional occupation of a type "i" cavity by a type "j" guest molecule and is expressed as :

$$\theta_{ji} = C_{ij} f_j \Big/ \left[1 + \textstyle\sum_j C_{ji} f_j \right] \quad \text{.......... (5)}$$

The constant "Cji" is known as the Langmuir constant for a type "j" molecule in a type "i" cage (cavity). The fugacity "f_j" of the guest molecule "j" can be evaluated as :

$$f_j = \Phi_i y_j P \quad \text{.......... (6)}$$

where Φ_i and y_j are the fugacity coefficient and the mole fraction of component "j" respectively, in the gas phase, and P is the total pressure.

The Langmuir constant "C_{ji}" is only a function of temperature; describes the guest-water interactions inside the cavity and is given by :

$$C_{ji} = 4\Pi / KT \int_0^R \exp.\ [- w(r) / KT].\ r^2.\ dr \quad \text{.......... (7)}$$

where "K" is the Boltzmann's constant, "T" is the absolute temperature, w (r) is the spherically symmetrical cell potential, and "r" is the radial distance from the center of the cavity to the cener of the guest molecule.

However, the fugacity may be calculated using a standard equation of state such as the Soave-Redlich-Kong (SRK) equation of state, as presented by Sallaly-Azzaz et al. (1990). For the methane+liquid hydrocarbon systems, the mole fraction of the liquid hydrocarbon in the vapor phase is not negligible; consequently, a rigorous flash calculation was performd at each given pressure and temperature to determine the fugacity of the liquid hydrocabon.

In 1963, McKoy and Sinanoglu showed that using a Kihara potential function, with a spherical or thin rod core, to calculate the Langmuir constants yielded better dissociation pressure predications than the Lennard-Jones Devonshire potential for rod-like guest molecules. They summed up all the guest-water binary interactions inside the cell to yield an overall cell potential w (r) given by :

$$w(r) = 2z\varepsilon \left[\frac{\delta^{12}}{R^{11} r} \right] \left(\delta^{10} + \frac{a}{R} \delta^{11} \right) - \frac{\delta^4}{R^5 . r} \left(\delta^6 + \frac{a}{R} \delta^5 \right) \quad \text{...(8)}$$

where

A NOVEL MODEL FOR GAS HYDRATES THREE - PHASE EQUILIBRIA AND PREDICTION

By
M. E. Sallaly*, M. Sh. Azzaz**,
Kh. A. Abdel Fattah***, and S. A. El-Sayed****

ABSTRACT

A novel statistical thermodynamics model based on the original approach of Clausius-Clapeyron is presented for the calculation of three-phase hydrate equilibria and prediction. To achieve the applicability of the novel model, most recent techniques and/or correlations, based on statistical thermodynamics were reviewed, computer programmed and compared using published experimental data. The novel programmed mathematical model is developed and suggested to predict the hydrate dissociation pressure of three-phase systems and to investigate the possibility of improving predictions by means of a simple, non-sofisticated and thermodynamically sound correlation.

The correlation coefficient of the new technique fluctuates only slightly around 1. It thus appears that the new technique achieves an excellent match between predicted and experimental hydrate dissociation pressures in three-phase hydrate systems, with the advantage of being significantly less complex than the statistical thermodynamics methods based on the original work of Van der Waals and Platteeuw.

INTRODUCTION

Gas hydrates are inclusion compounds that form when water combines with dissolved gas molecules to produce a crystalline compounds. Hydrates are nonstoichiometric compounds ; the number of gas molecules per water molecule in the solid hydrate phase is determined by pressure and temperature conditions at which they form. The main controlling factors which govern hydrate exploitation are resources limitations in addition to production and transmission difficulties . Natural gas hydrates, these crystalline compounds are a plague to natural gas and oil producers and processors, because they plug pipelines, foul heat exchangers, erode turboexpanders etc.

Generally hydrate formation is favored at low temperature and high pressures. However, there are two common methods groups for predicting the hydrate formation conditions (temperature and pressure), listed, in order of increasing complexity and accuracy (Kobayashi et al. 1987, Sloan, 1984, 1985, 1990), as follows :

i - Graphical methods,

ii - Analytical methods, or in other words, statistical thermodynamics based methods.

We have presented very recenty (Sallaly - Azzaz et al. 1994) a comprehensive study of the graphical methods; applicabitity and accuracy. While the present work deals with the thermodynamic (analytical) methods: Firstly, we review most of the published thermodynamic methods. Secondly, we present a novel technique for hydrate formation condition prediction based on the statistical thermodynamic methods either pure components or mixtures and for any hydrate structure (Structure I, II or H-hydrates) form.

Hydrate Prediction Methods Based on Statistical Thermodynamics

The basic thermodynamic model for the prediction of hydrate dissociation pressures was that developed by Van der Waals and Platteeuw (1959) using the

* Prof, Cairo University .
** Assoc. Prof, Suez Canal University .
*** Lecturer, Cairo University .
**** Lecturer, Cairo University .

REFERENCES

1) M. Conserva, E. Di Russo, and F. Gatto; Allm. Nuova Met., 1968, No. 9, pp. 441-45.

2) E. Di Russo, M. Conserva, F. Gatto, and H. Markus; Met. Trans., 1973, Vol. 4, pp. 1133-44.

3) E. Di Russo; Improvements of Complex Thermomechanical Treatments, Instituto Sperimental dei Metalli Leggeri (ISML), Italy, Report No. 71/1311, April, 30, 1971.

4) E. Di Russo, M. Conserva, and M. Burratti: A New Thermomechanical Procedure for Improving the Ductility and Toughness of Al-Zn-Mg-Cu Alloys in the Transverse Directions, Instituto Sperimental dei Metalli Leggeri (ISML), Novara, Italy, Report No. 72/22715, October 26, 1972.

5) E. Di Russo, M. Conserva, M. Buratti, and F. Gatto; Mater. Sci. Eng., 1974, Vol. 14, pp. 23-36.

6) E. Di Russo, M. Conserva, and M. Burratti; Preliminary Results of Mechanical and Stress Corrosion Tests on Plates of 7075 Alloy Produced by a New Processing Technique, AGARD Conference Proceedings No. 98, Paper 30, January 1972.

7) J. Waldman, H. Sulinski, and H. Markus; Met. Trans. A, March, 1974, Vol. 5, pp. 573-84.

8) J. Waldman, H. Sulinski, and H. Markus; U. S. Patent 3, 847, 681, Nov. 12, 1974.

9) J. Waldman, H. Sulinski, and H. Markus; Aluminum Alloys in the Aircraft Industry, pp. 105-14, Turia, Italy; 1-2 October, 1976, Technicopy Ltd; Gloucestershire.

10) J. Wert, N. Paton, C. Hamilton, and M. Mahoney; Met. Trans; A, July, 1981, Vol. 12, pp. 1267-76.

11) N. Paton, C. Hamilton, J. Wert, and M. Mahoney; J. of Met., August, 1982, pp. 21-27.

12) F. Humphreys; Met. Sci., 1979, Vol. 13, pp. 136-45.

13) E. Nes; Met. Odlew, 1979, Vol. 5, pp. 209-24.

14) F. Humphreys; Acta Met., 1977, Vol. 5, pp. 1323-44.

15) E. Nes; Scr. Met., 1976, Vol. 10, pp. 1025-28.

16) J. Porter, and F. Humphreys; Met. Sci., 1979, Vol. 13, pp. 83-88.

other process [FA-ITMT plus developed FA-ITMT] gave an increase in UTS by 73.6%, in Y. P. by 103.8% and in elongation by 235%. [FA-ITMT process plus technique (a)] have a higher increased values of tensile strength properties than FA-ITMT plus developed FA-ITMT processes.

Table 4 -Tensile strength properties of homogenized and recrystall - ized specimens after two double thermomechanical

Specimen No.	Y. P. MPa	UTS MPa	E% elongation
2	152.1	274.68	4
4a	304.11	480.7	11.3
4b	329.62	506.2	15.5
4c	300.2	461.1	10.2
4d	310	476.8	13.4

In the two double thermomechanical treatment processes, FA-ITMT process involves high temperature homogenization (600°C) to precipitate the Cr and is then slowly cooled to precipitate the Zn, Mg and Cu as coarse particles. After that, sheet is worked at temperature (400°C), recrystallized and then homogenized. Controlling the distribution of Cr, Zn, Mg and Cu fine equiaxed grains (7) can be obtained .

In technique (a), the sheet is recrystallized at two different temperatures and times [at 320°C for 2hr and at 516°C for 3hr]. The lower temperature (320°C) was employed as a recovery treatment to deactivate some nucleation sites and, therefore, control grain size produced by the final recrystallization temperature (516°C) (11). The recrystallization treatment was repeated after each step of hot and cold rolling in order to increase the number of nucleation sites and result in finer structure with grain size about 16 μm.

In technique (b), the sheet is subjected to four step processes which are : (10).

1) Solid solution heat treatment at 480°C. In this treatment, the specimen contains dispersions of insoluble particles formed by the Cr and Mn additions to the alloy which are fairly homogeneously dispersed (5).

2) Overaged at 400°C for 8 hr to produce a dispersion of particles (Zn, Mg and Cu) sufficiently large to act as nucleation sites for recrystallizing grains (5, 12-14). Dispersions of large particles accelerate recrystallization rates by increasing the density of nucleation sites for recrystallizing grains (12-14).

3) Deformation below the recrystallization temperature (at 250°C) after overaging create a heavily dislocated microstructure; i.e., formation of deformation zones around precipitate particles to be nucleation sites for new grains during recrystallization (10,12,14-16). Increasing reduction pct. causes intense deformation zones to form around smaller particles, thus providing a higher density of nucleation sites for new grains (10).

4) Recrystallization at 340°C for 1 hr then at 480°C for 30 min. in order to obtain a fine equiaxed grains about 18.7 μm.

CONCLUSION

From the present work, the main conclusions obtained are :

1) By controlling the precipitation of Cr, Zn, Mg and Cu in 7075 Al-alloy (by using [FA-ITMT process], associated with techniques a or b), fine equiaxed grains can be achieved.

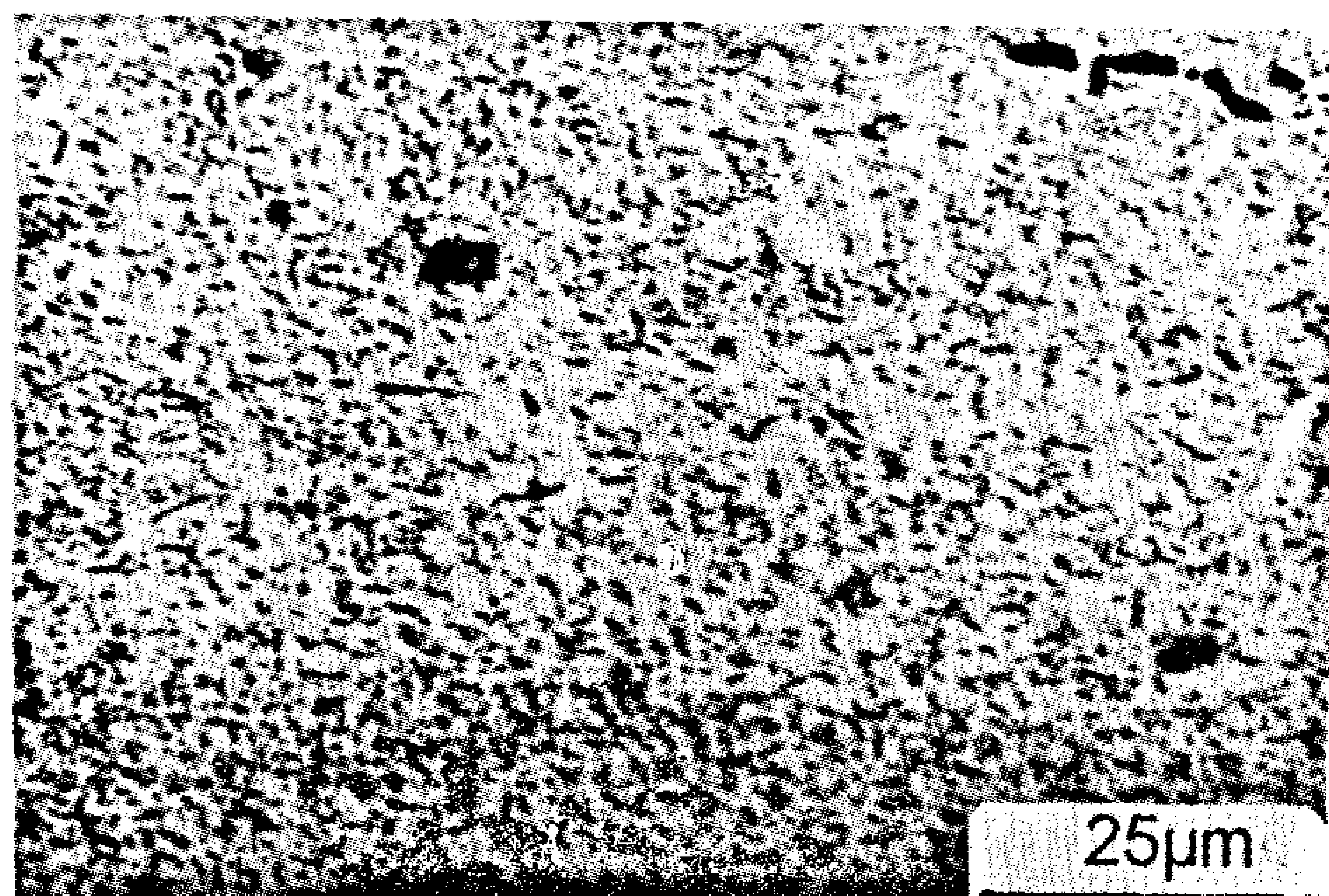
2) Double thermomechanical treatment imprôve the UTS, Y. P. and, simultaneously, elongation to a higher values (287.5%).

3) The thermomechanical process FA-ITMT plus technique (a) obtained higher increased values of tensile strength properties than FA-ITMT plus developed FA-ITMT technique (b).

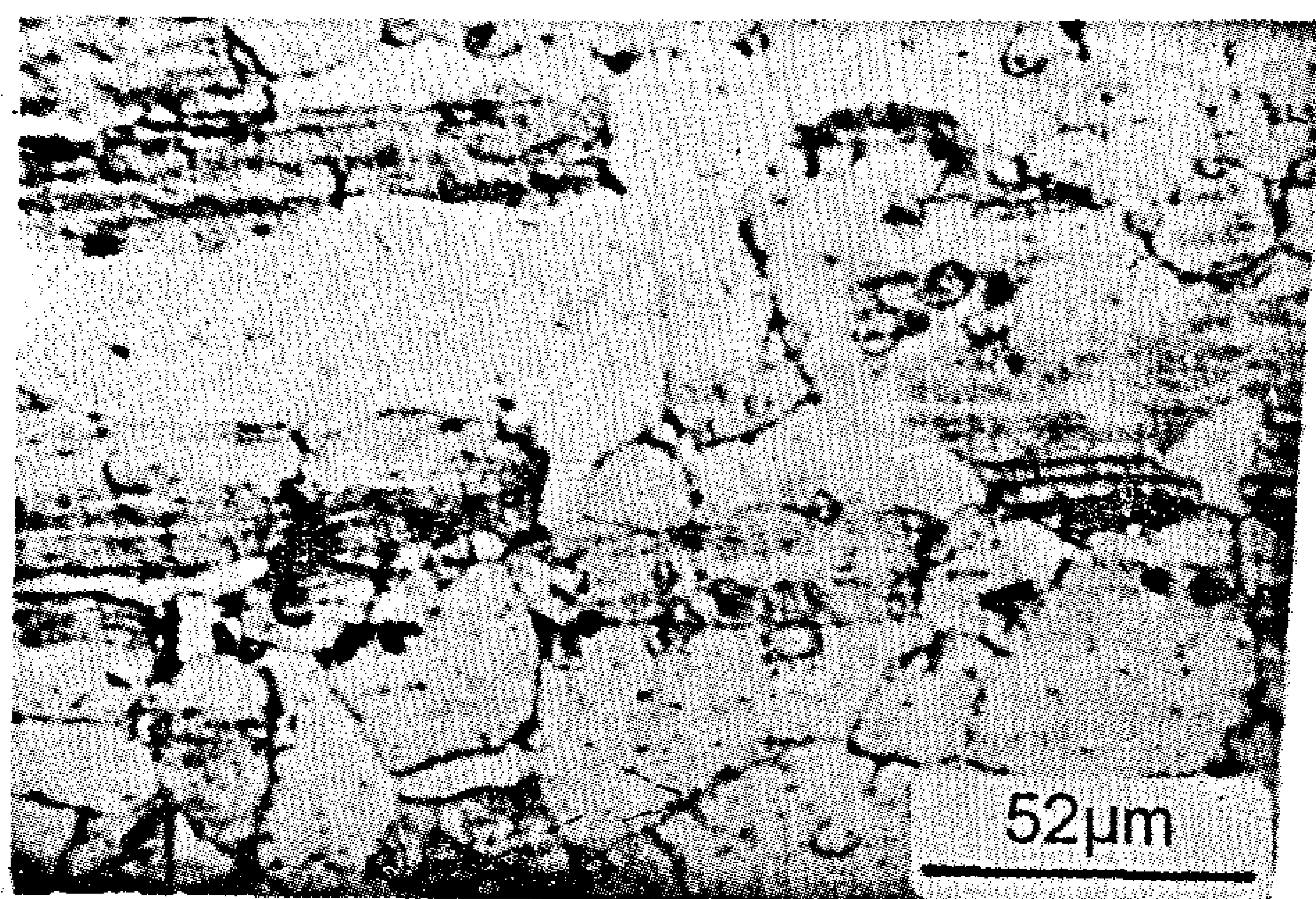
4) Cold deformation accelerates the recrystallization rates and results in more fine structure.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authers are grateful to prof. T. A. El-Bassuny and prof. A. N. Abd El-Azim for their valuable assistance in this work.



3c) 320°C 2 hr, 516°C 24 hr, air cooled.



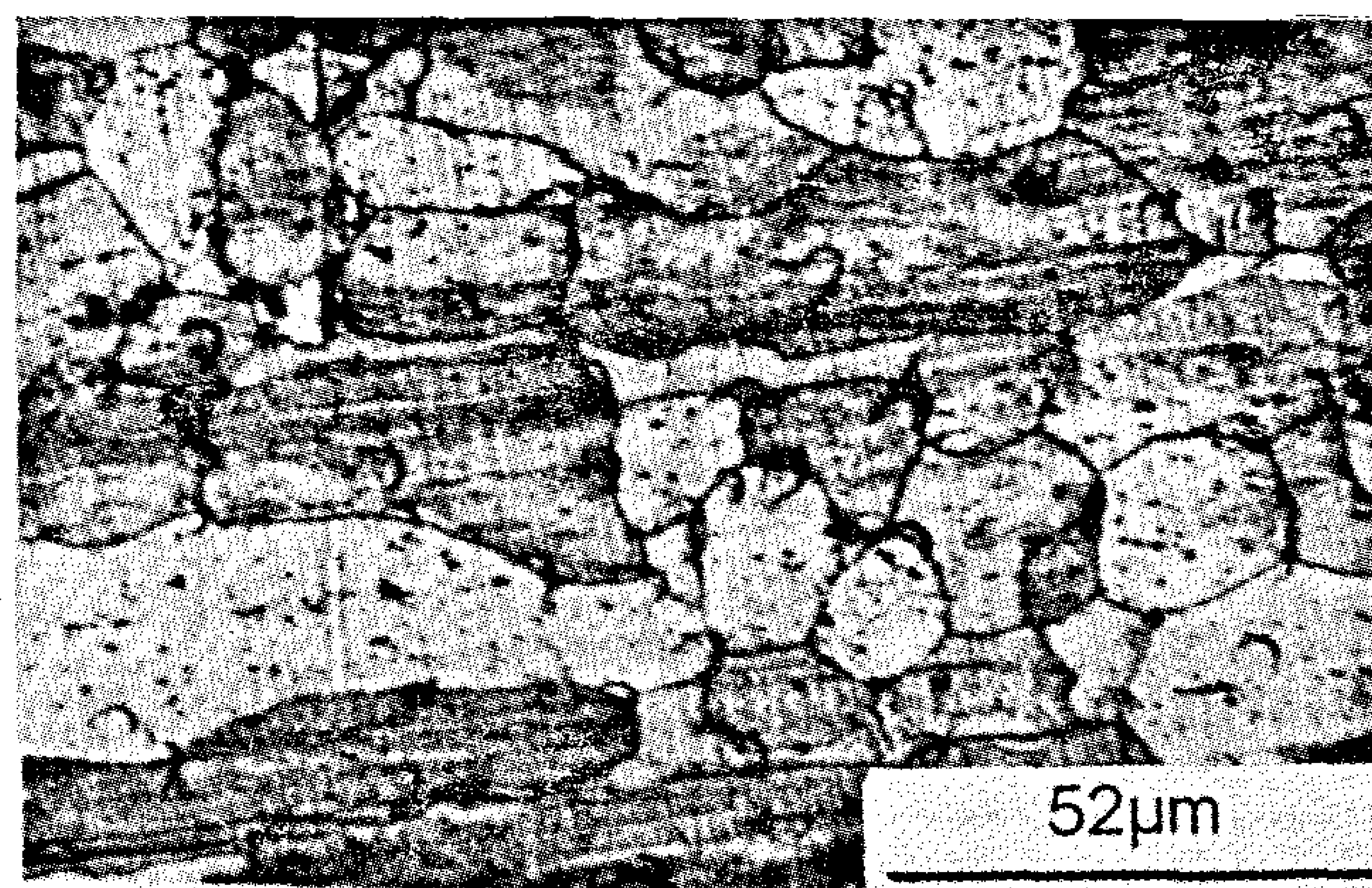
3d) 320°C 2 hr, 516°C 24 hr, hot water quench.

Fig. 3 - (Continued) Microstructures after different recrystallization treatments in the beginning of technique (a).

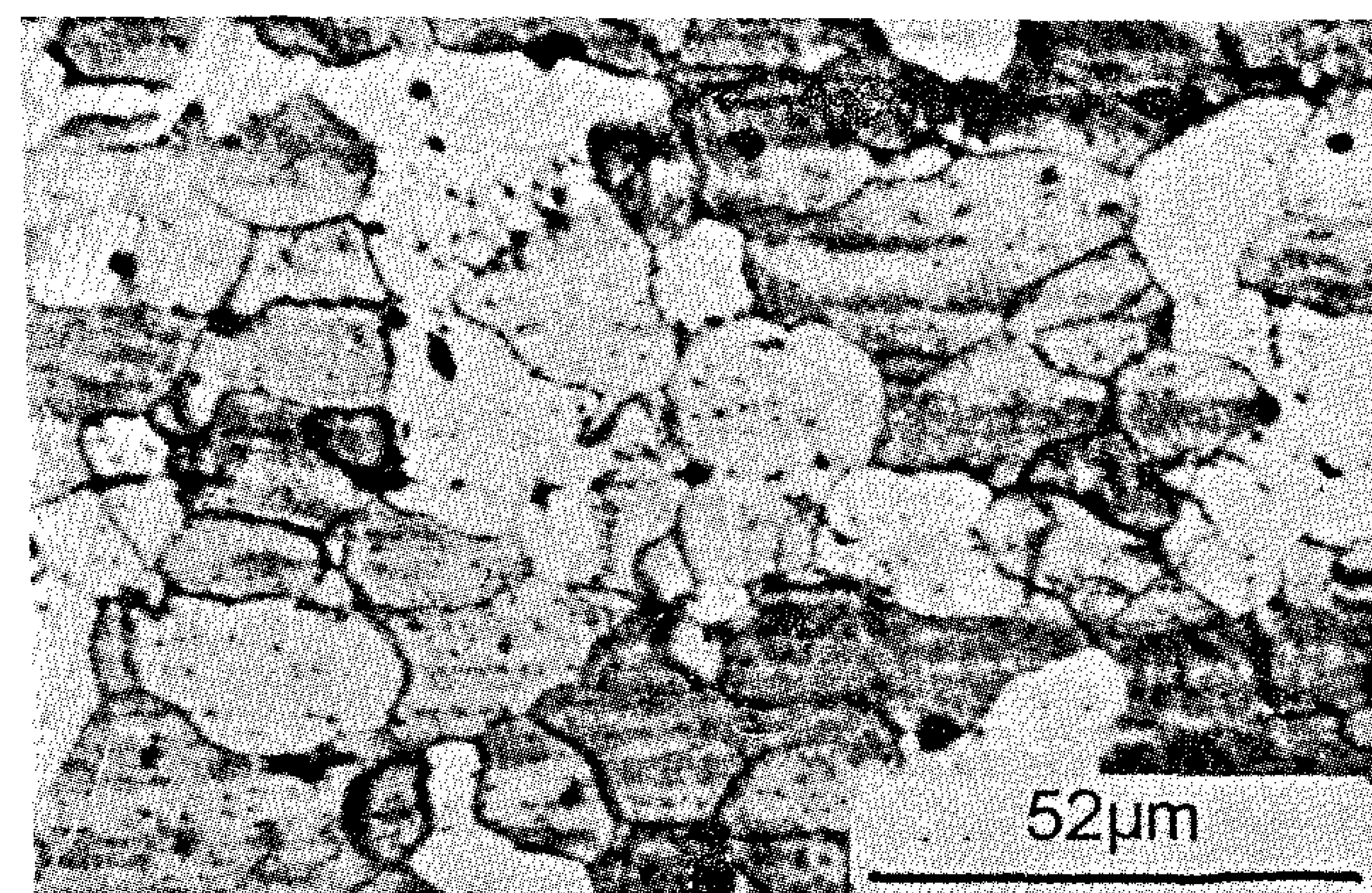
reported in Table (3). It can be indicated that specimen (3b) gave good strength, higher ductility with an increase in UTS up to 68.9%, and an increase in elongation up to 86.25% than homogenized specimen.

The microstructures after finally recrystallization treatments in technique (a) and developed (FA-ITMT) technique (b) are shown in Fig. (4). Partially recrystallized grains are shown in hot rolled specimens in both techniques, Fig. (4a,4c). On the other hand, completely recrystallized grains for cold deformed specimens are observed, Fig. (4b, 4d). The grain size of microstructure (4b) is 16 μm and that of (4d) is 18.7 μm. Generally, the cold deformation accelerate the recrystallization rates.

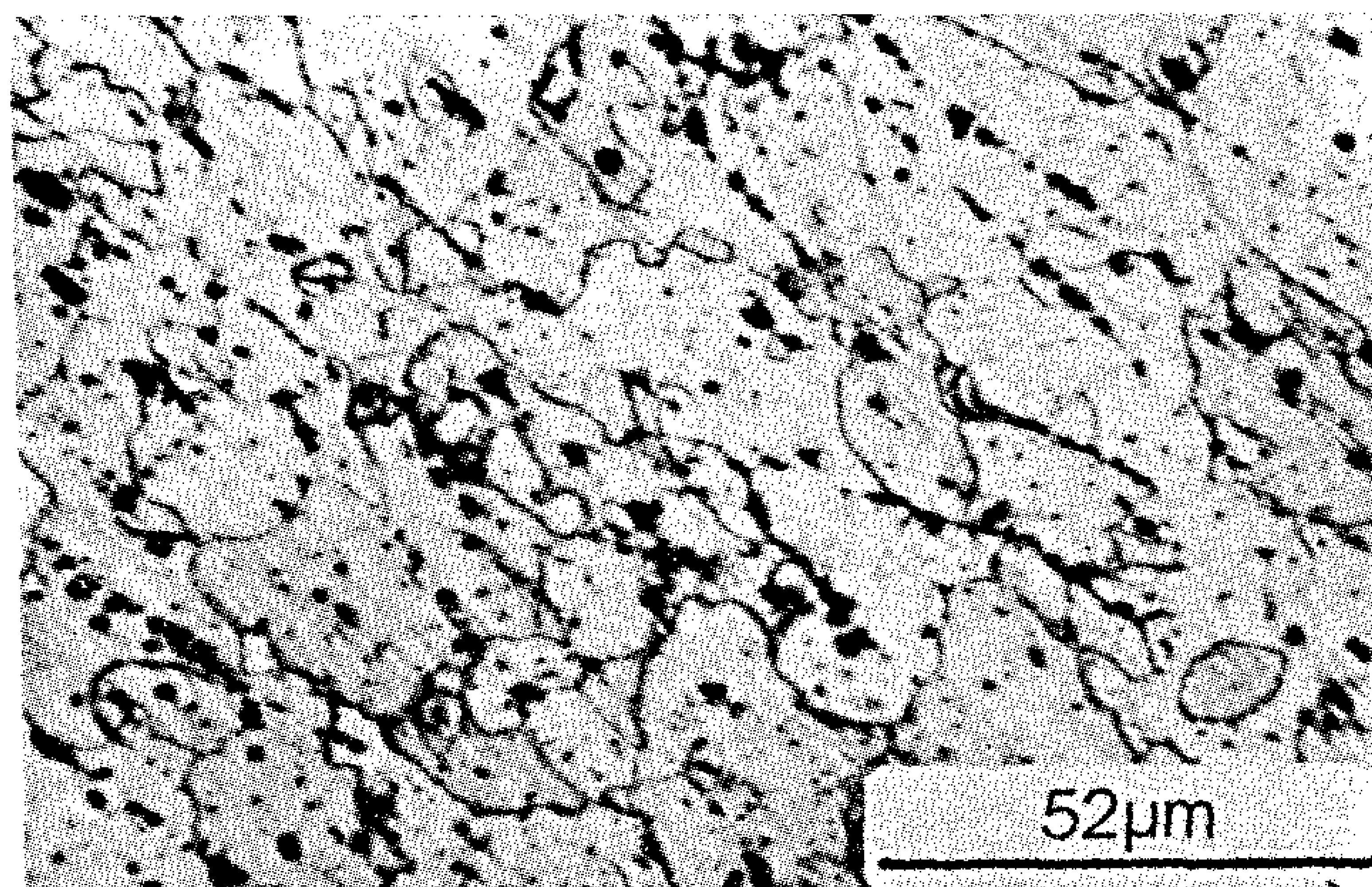
Also, the tensile properties results are reported in Table (4). Comparing those results with the results of homogenized specimen, it can be concluded that the double thermomechanical process [FA-ITMT plus technique (a)] obtained an increase in UTS by 84.3%, in Y. P. by 116.7% and in elongation by 287.5%. The



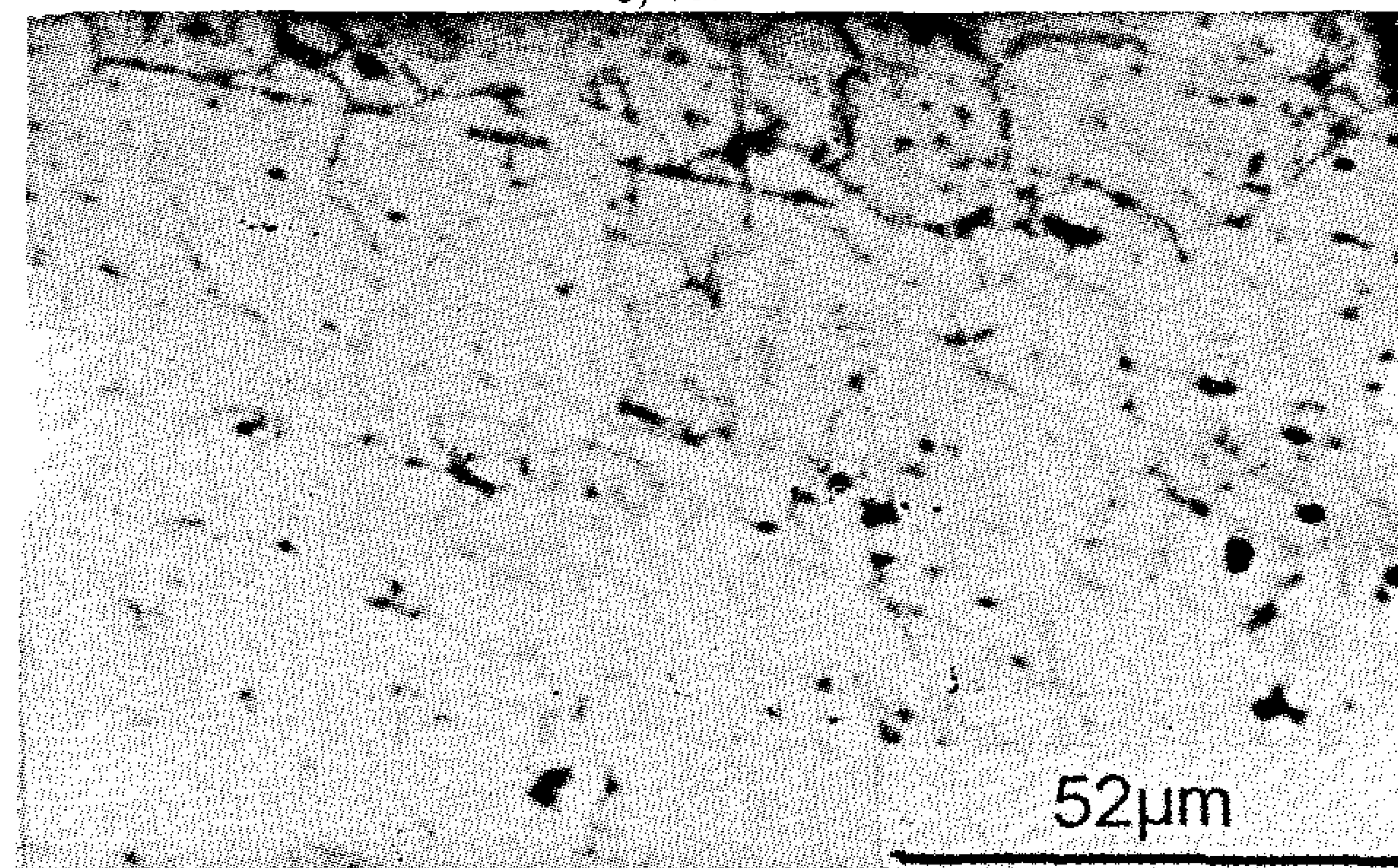
a) Hot



b) Cold



c) Hot



d) Cold

Fig. 4 - Microstructures after finally recrystallization treatments in techniques (a) and (b).

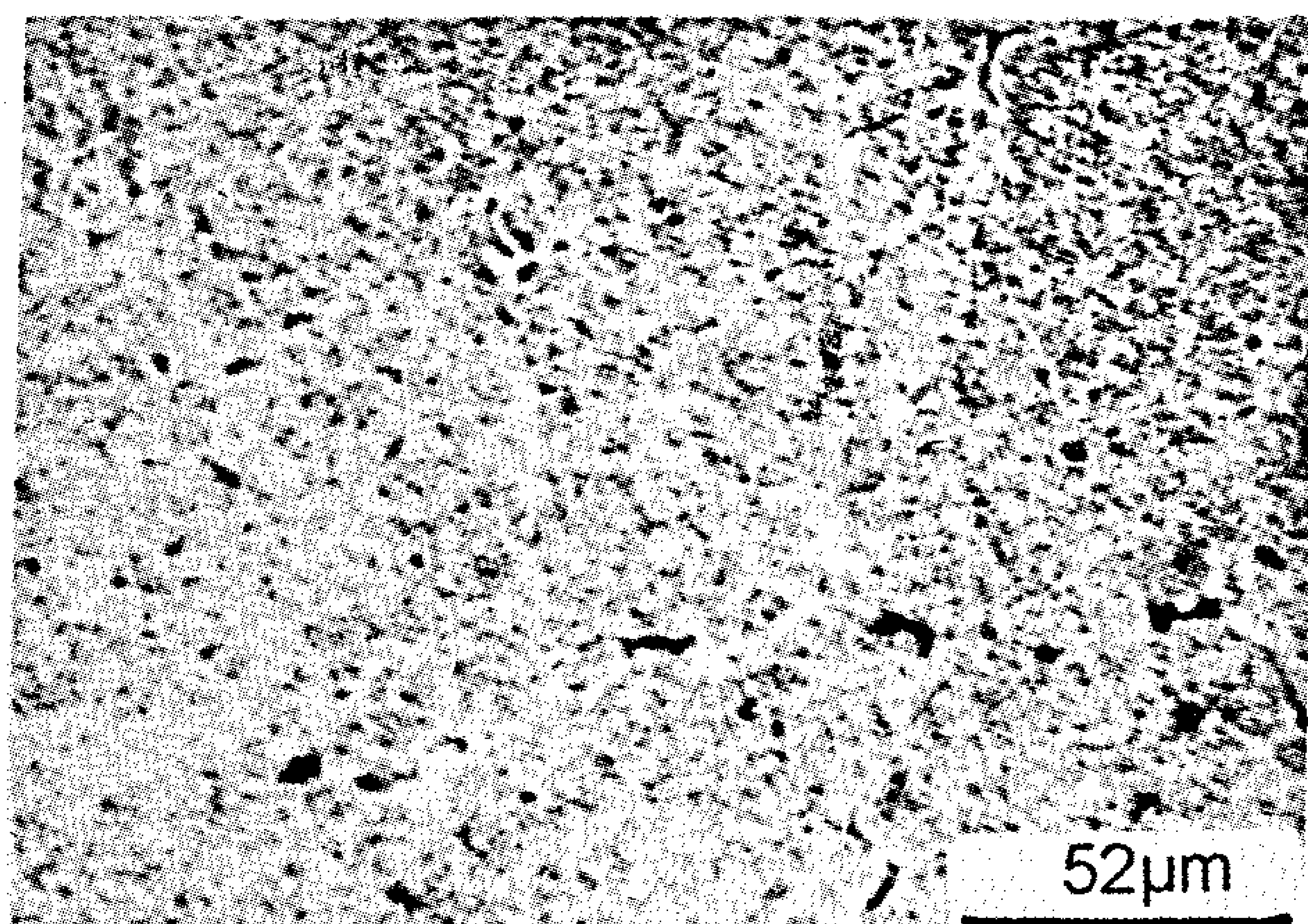
were carried out with cross head speed 10 mm/min.

RESULTS and DISCUSSION

The microstructure of 7075 Al-alloy in the homogenized condition consists of stable equiaxed grains of aluminum matrix of 45 μm grain size with a coarse precipitates of the major alloying elements Fig. (2). High temperature homogenization at 600°C was used to precipitate the Cr and then slowly cooled (in furnace) to precipitate Zn, Mg and Cu as a coarse particles. Waldman and et al (7) proved that, controlling the distribution of the major alloying elements (Zn, Mg and Cu) has a significant effect on the recrystallized grain size of 7075.

Table 2 - Recrystallization treatment processes carried out in the beginning of technique (a).

Specimen No	Heat treatment
3 a	320°C 2 hr, 516°C 19 hr, then hot water quench.
3 b	320°C 2 hr, 516°C 3 hr, then hot water quench.
3 c	320°C 2 hr, 516°C 24 hr, then air cooled
3 d	320°C 2 hr, 516°C 24 hr, then hot water quench.



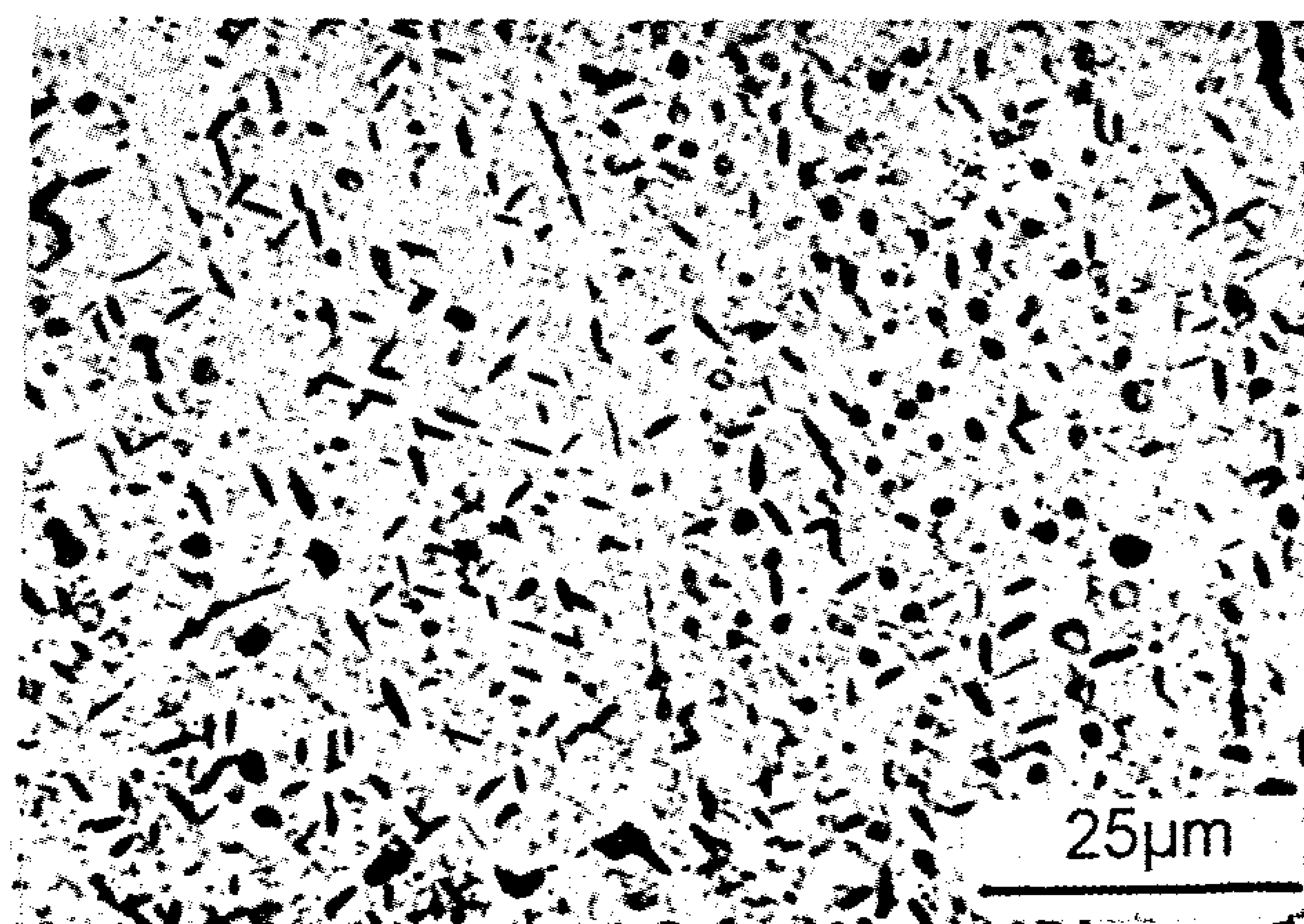
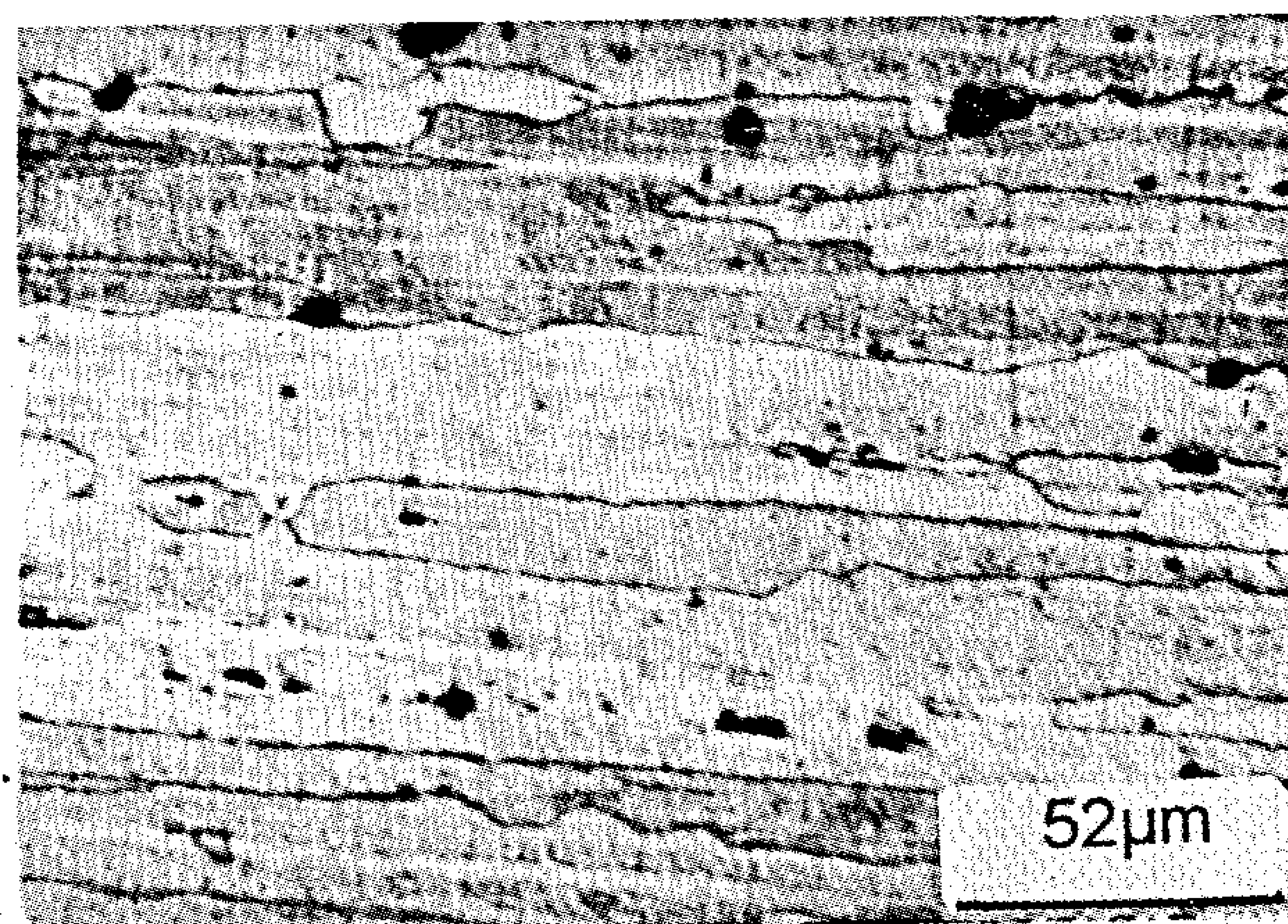


Fig. 2 - Microstructure of homogenized specimen

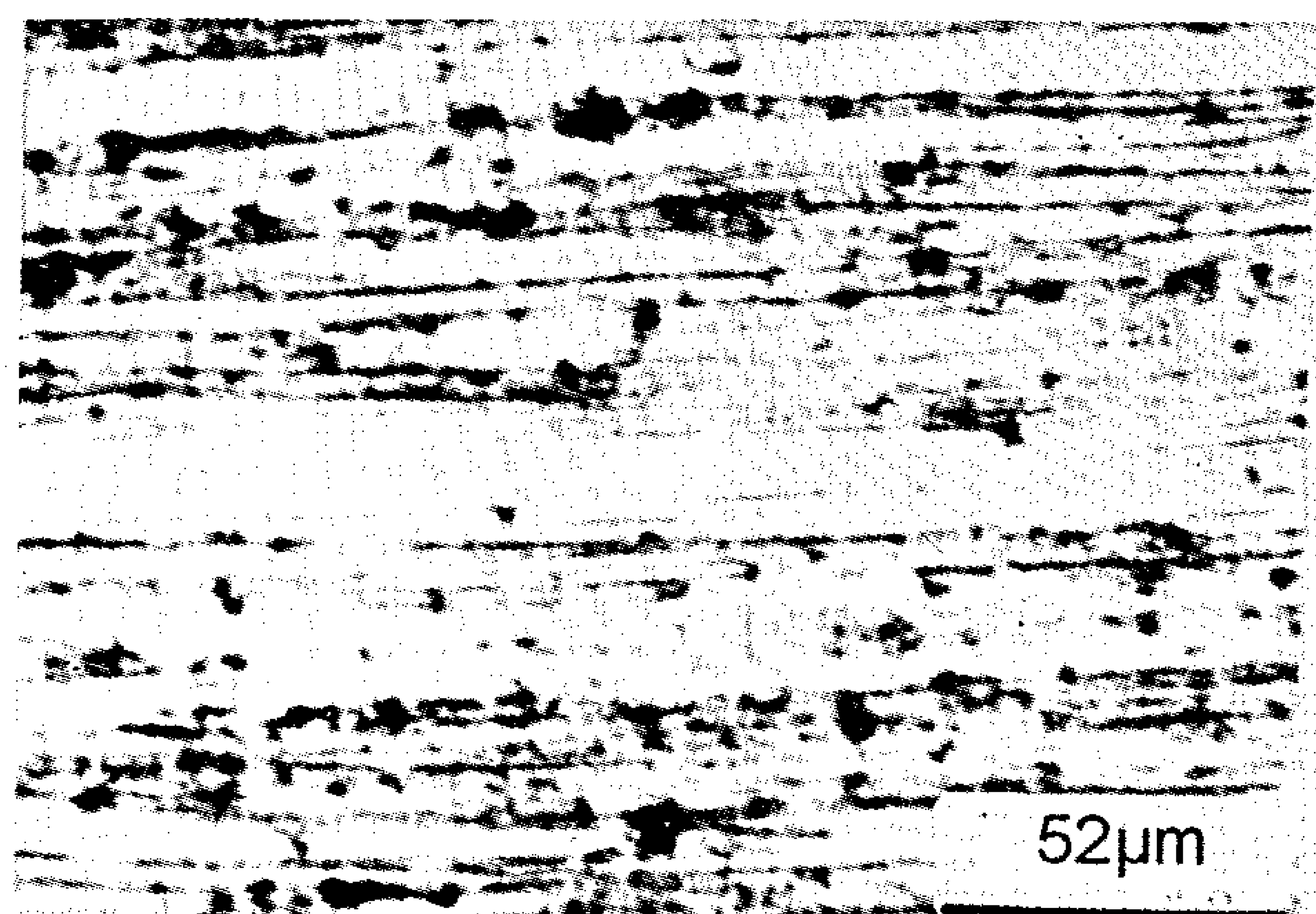
Different recrystallization treatment processes, carried out in the beginning of proposed technique (a), gave a microstructure of elongated grains, Fig. (3). Specimen (3a) has a coarser elongated grains than specimen (3b). Fine precipitates of the major alloying elements (Zn, Mg and Cu) have shown in specimen (3c). Those precipitates were observed in the rolling direction, while specimen (3d), has a partially recrystallized grains. The results of tensile strength, for those different heat treatment processes, are

Table 3 - Tensile strength properties after homogenization and recrystallization for different treatment in the beginning of technique (a)

Specimen No.	Y. P. MPa	UTS MPa	E% elongation
2	152.1	274.68	4
3a	234.5	392.4	7
3b	303.13	464.013	7.45
3c	238.4	343.25	8
3d	297.243	400.25	4.35



3a) 320°C 2 hr, 516°C 19 hr, hot water quench.



3b) 320°C 2 hr, 516°C 3 hr, hot water quench.

Fig. 3 - Microstructures after different recrystallization treatments in the beginning of technique (a).

be increased by 20 to 25 pct with only a minimal loss of ductility and toughness. A new ingot processing technique (FA-ITMT) (7-9) was developed for producing fine grained 7075 sheet and plate. In this method, the ingot is given a high temperature homogenization to precipitate the Cr and is then slowly cooled to precipitate the Zn, Mg, and Cu as coarse particles. The ingot is then worked at a low temperature, recrystallized and homogenized.

The developed (FA-ITMT) (10) contains four step processes. Those four steps are :

1) Solution treatment at high temperature, water quenched to obtain a standard initial condition.

2) Aging at relatively high temperature to produce a dispersion of large particles which act as nucleation sites for recrystallizing grains. These particles are in the 1 μm size range.

3) Deformation below the recrystallization temperature to obtain deformation zone around large particles.

4) Finally recrystallization.

In the presesnt work the 7075 alloy was subjected to two double thermomechanical treatment processes. First one is FA-ITMT plus proposed technique. Second one is FA-ITMT plus developed FA-ITMT processes. Comparison between the two double thermomechanical treatment processes was done to obtain the best one for improving the strength and ductility.

EXPERIMENTAL PROCEDURE

A 74.6 mm cast thick plate from 7075 Al-alloy has a chemical composition shown in Table (1). Two double thermomechanical treatment processes were carried out on this material as shown in Fig. (1). These two processes are included :

Table 1 - Chemical composition of 7075 alloy

Zn	Mg	Cu	Cr	Zr	Fe	Si	Al
5.83	2.42	1.69	0.2	0.04	0.32	0.13	Reminder

(1) FA-ITMT process and proposed technique (a). FA-ITMT process invloves homogenization at 600°C for 3hr and 320°C for 24 hr then furnace cooled. The homogenized plate was hot rolled at 400°C from 74.6 mm to 22.23 mm, recrystallized at 420°C for 8 hr and 480°C for 16 hr then water quench, and finally hot rolled at 400°C from 22.23 to 13.5 mm. In proposed technique the hot rolled plate are subjected to different recrystallization treatments to obtain the suitable time, temperature, and cooling medium which give higher strength, higher ductility simultaneously. These suitable recrystallized cinditions are carried out on the hot rolled palte. After that the recrystallized plate was hot rolled at 400°C from 13.5 to 3.5 mm. Part of the obtained hot rolled sheet was cold rolled. Hot, and cold rolled sheets were recrystallized at the same conditions obtained before.

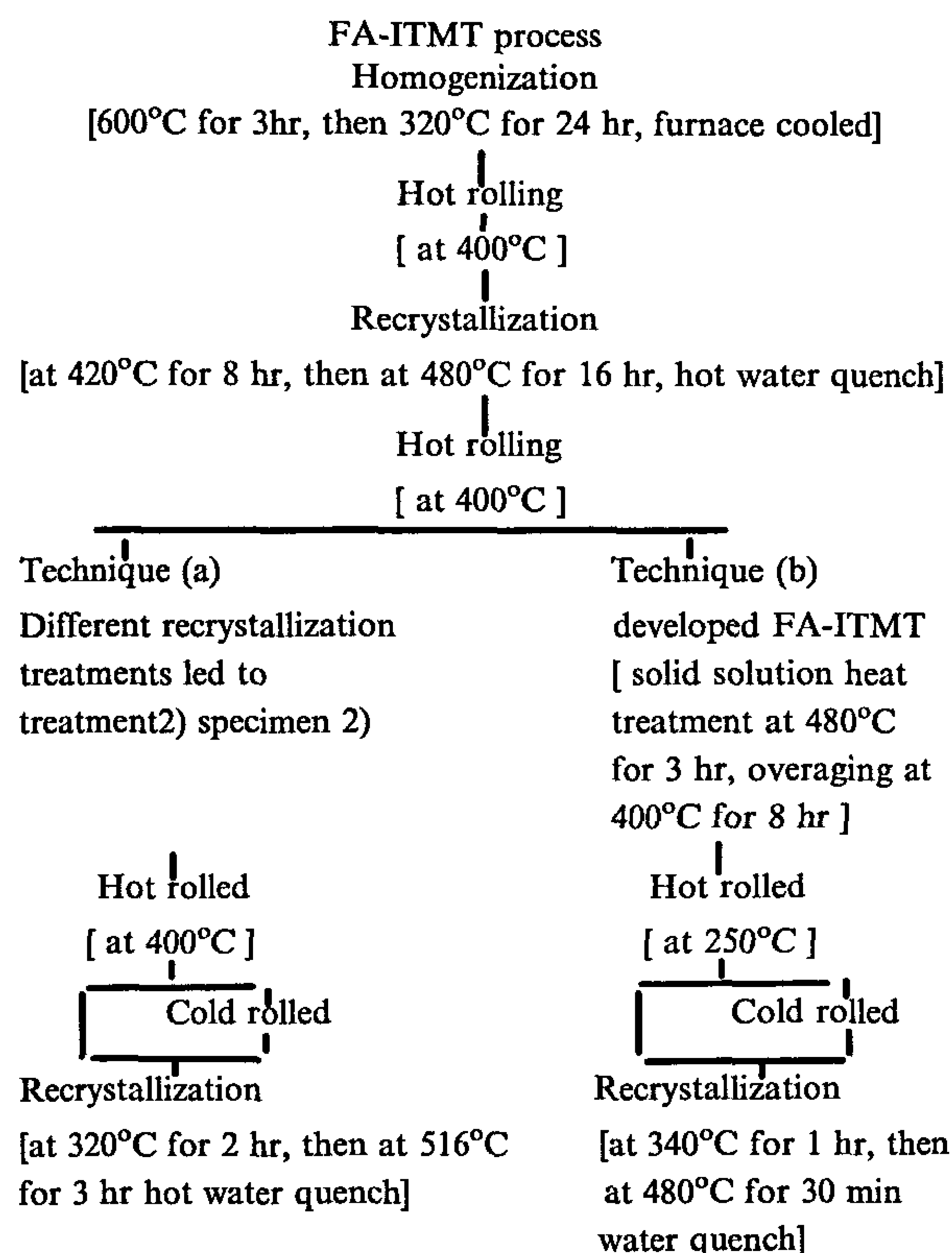


Fig. 1 - A Schematic diagram of the two double thermomechanical treatment processes

(2) FA-ITMT process associated with the developed FA-ITMT process. In developed FA-ITMT four steps were applied solid solution heat treatment at 480°C for 3 hr, overaged at 400°C for 8 hr, hot rolled at 250°C from 13.5 to 2.5 mm. Part of hot rolled sheet was cold rolled from 2.5 to 1.3 mm. Finally, hot and cold rolled sheets were recrystallized at 340°C for 1 hr then at 480°C for 30 min.

In hot rolled condition, sheet was heated for 4 min. between passes in order to maintain constant rolling condition.

Specimens for optical microscopic examinations were prepared with standard techniques and etched with Keller's Reagent. Tensile tests for all conditions

EFFECT OF DOUBLE THERMOMECHANICAL TREATMENTS ON THE PROPERTIES OF 7075 AL-ALLOY

By

Z. M. El-Baradie* and M. El-Sayed*

ABSTRACT

In this work, a 74.6 cast thick plate from 7075 Al-alloy was subjected to two double thermomechanical treatment processes. These processes are included:

1) FA-ITMT and proposed technique. In FA-ITMT homogenization, hot rolling, recrystallization, and finally hot rolling were carried out. The proposed technique involves recrystallization at suitable time, temperature and cooling medium which give good strength without decreasing ductility, hot and cold rolling, then recrystallization at the same conditions.

2) FA-ITMT process associated with developed (FA-ITMT). The developed (FA-ITMT) contains four steps, which are: Solid solution heat treatment, over aging, hot and cold rolling, and recrystallization.

A detailed study of microstructure and mechanical properties was carried out and their interrelations were analyzed. The results revealed that both two double thermomechanical treatment processes mentioned before led to improve the strength and ductility simultaneously, associated with a refinement of grain size. There are an increase in ultimate tensile strength up to 84.3%, an increase in yield strength up to 116.7%, and also an increase in ductility up 287.5% associated with a decrease in grain size from 45 μm to 16 μm. The first technique gave good combination between strength and ductility. Also the cold deformation accelerate the recrystallization rates, hence, fine grains can be obtained as will be discussed later on.

INTRODUCTION

Increasing recognition has been given to thermomechanical treatments (TMT), recentely, as important techniques of improving the properties of metallic materials (1,2).

For high strength 7000 series aluminum alloys, which suffer from low ductility, low toughness, many thermomechanical techniques have been applied. From these techniques are the intermediate thermomechanical treatment (ITMT) or (ISML-ITMT process) (3-6). In this process, the original cast grain boundaries are eliminated by a recrystallization step prior to conventionally working into the final wrought products. The ingots are partially homogenized, worked at relatively low temperatures, recrystallized, homogenized and then conventionally hot worked into wrought products. The ISML-ITMT process is based upon making the Cr ineffective in retarding recrystallization of the worked ingot into a fine grain structure. It accomplishes this by maintaining most of the Cr in super saturated solid solution in the aluminum rich matrix during both the partial homogenization and low temperature deformation stages. Subsequent recrystallization and homogenization of the ISML-ITMT material produce a fine grain structure followed by precipitation of the remaining Cr.

Other work directed towards improving the properties of 7000 series alloys termed final thermomechanical treatment (FTMT) (2,7). This technique involves the application of plastic deformation between an initial and a final artificial aging step. With FTMT the strength of the 7000 series alloys can

* CMRDI, P. O. 87 Helwan, Cairo, Egypt.

REFERENCES

1. Iyoho, A. W. : "Drilled-Cuttings Transport by Non-Newtonian Drilling Fluids Through Inclined, Eccentric Annuli", Ph..D. Dissertation, U. of Tulsa, Tulsa, Oklahoma, 1980.

2. Anderson, G. W., and Hutchison, S. O. : "How to Efficiently Wash Sand from Deviated Well Bores", World Oil. Dec. 1978, pp. 75-84.

3. Tomern, P. H., Iyoho, A. W., and Azar, J. J. : "AN Experimented Study of Cuttings Transport in Directional Wells", SPE Paper No. 12123 Presented at the 1983 SPE-AIME 58th Annual Full Technical Conference and Exhibition, San Francisco, CA., Oct. 5-8.

4. Okrajni, S. S., and Azar, J. J. : "The Effects of Mud Rheology on Annular Hole Cleaning in Directional Wells", SPE Drill. Eng., August 1986, pp. 297-308.

5. Tao, L. N., and Donovan, W. F. : "Through-Flow in Concentric and Eccentric Annuli of Fine Clearance with and without Relative Motion of the Boundaries", Trans. ASME, Nov. 1955, pp. 1291-1301.

6. Heyda, J. F. : "A Green's Function Solution for thhe Case of Laminar Incompressible Flow between Non-Concentric Circular Cylinders", J. Franklin Insitute, Vol. 267, Jan. 1959, pp. 25-34.

7. Redberger. P. J, and Charles, M. E. : "Axial Laminar Flow in a Circular Pipe Containing a Fixed Eccentric Core", Cdn. J. Chem. Eng., Vol. 40 August 1962, pp. 148-151.

8. Vanghan, R. D. : "Axial Laminar Flow of Non-Newtonian Fluids in Narrow Eccentric Annuli", Pet. Trans. AIME, Vol. 234, 1965, pp. 277-280.

9. Savins, J. G. : "Generalized Newtonian (Pseudoplastic) Flow in Stationary Pipe Sand Annuli", Pet. Trans. AIME, Vol. 213, 1958, pp. 325-332.

10. Mitsuishi, N., and Aoyagi, Y. : "Non-Newtonian Flow in An Eccentric Annuli", J. Chem. Eng., Japan, Vol. 6, 1973, pp. 402-403.

11. Guckes, T. L. : "Laminar Flow of Non-Newtonian Fluids in An Eccentric Annulus", Paper 74-Pet. -57 Presented at the ASME Petroleum Mechanical Eng. Conference, Dallas, TX., Sept. 15-18, 1974.

12. Iyoho, A. W., and Azar, J. J. : "An Accurate Slot-Flow Model for Non-Newtonian Fluid Flow through Eccentric Annuli", SOC. of Pet. Engineers J., Oct. 1981, pp. 555-572.

13. Lubinski, A. : "Maximum Permissible Dog-Legs in Rotary bore Holws", Pet. Trans. Reprint Series No. 6, Drilling, 1961, pp. 251-270.

static analysis of drillpipe is important. This paper attempts to present some basic concepts of static analysis of structural mechanics of drillpipe. Herein, the drillpipe is treated as a beam column which is subjected to its self-weight, buoyancy, tension, and torsion due to applied torque.

2. From this analysis an equation to predict the maximum deflection (displacement) or offset values of drillpipe from the center line of deviated hole, was derived.
3. Also, an equation of drillpipe eccentricity to predict the maximum degree of drillpipe eccentricity from the values of drill pipe offset and radial clearance of the annulus, was developed.
4. From the developed equation of drillpipe eccentricity and geometry of eccentric annulus, equations for minimum and maximum local annular clearances were developed.
5. The development and solution of applicable differential equations using the Ostwald de Waele Power-Law model and representation of the eccentric annulus of deviated well as a non-Rectangular slot, in addition to the developed two formulae of minimum and maximum local annular clearances, equations for predicting the velocity flow of non-Newtonian drilling fluids in low-side and up-side of eccentric annulus, were developed.

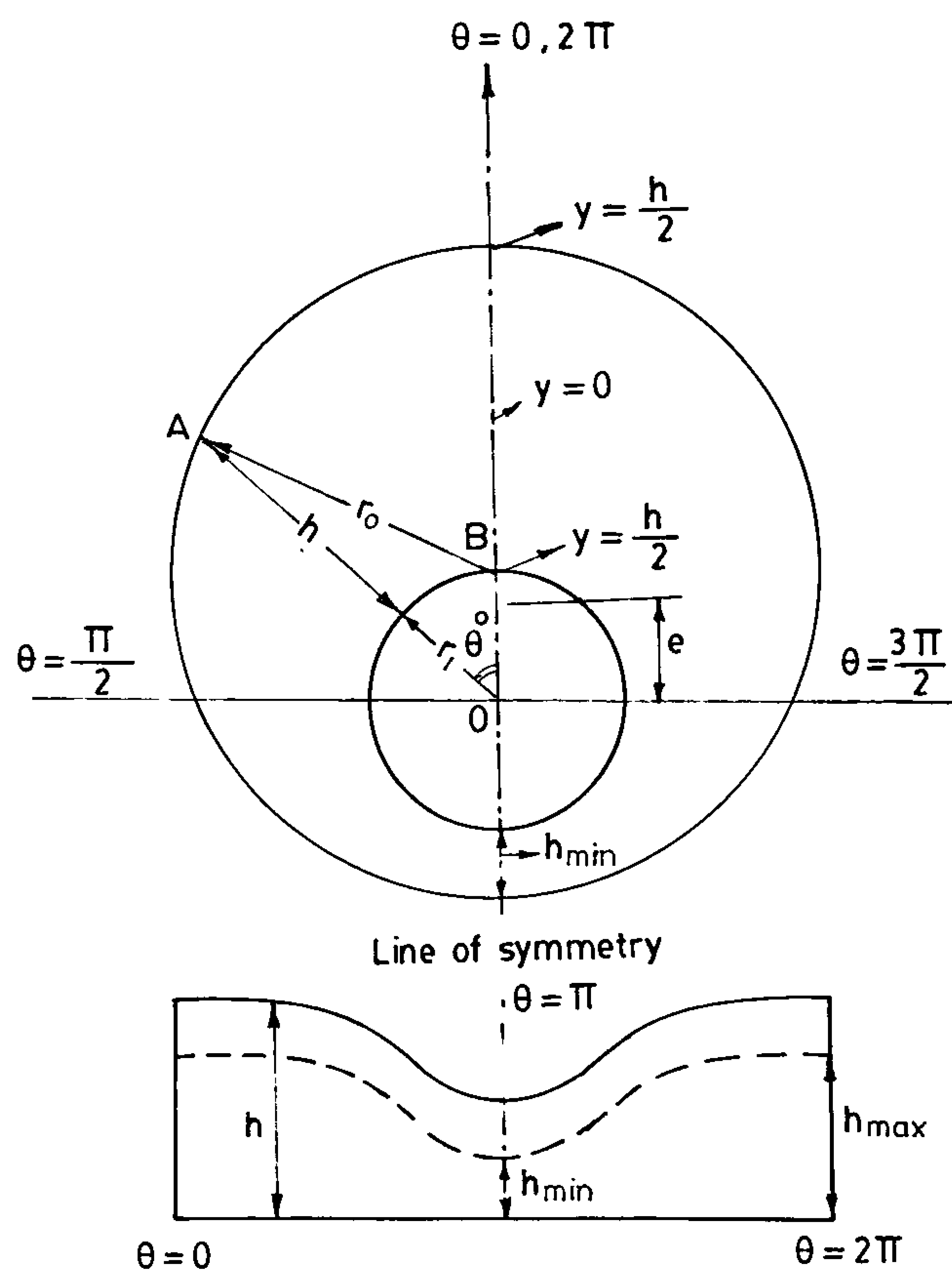


Fig. 3 - Nomenclature of eccentric annulus of deviated well

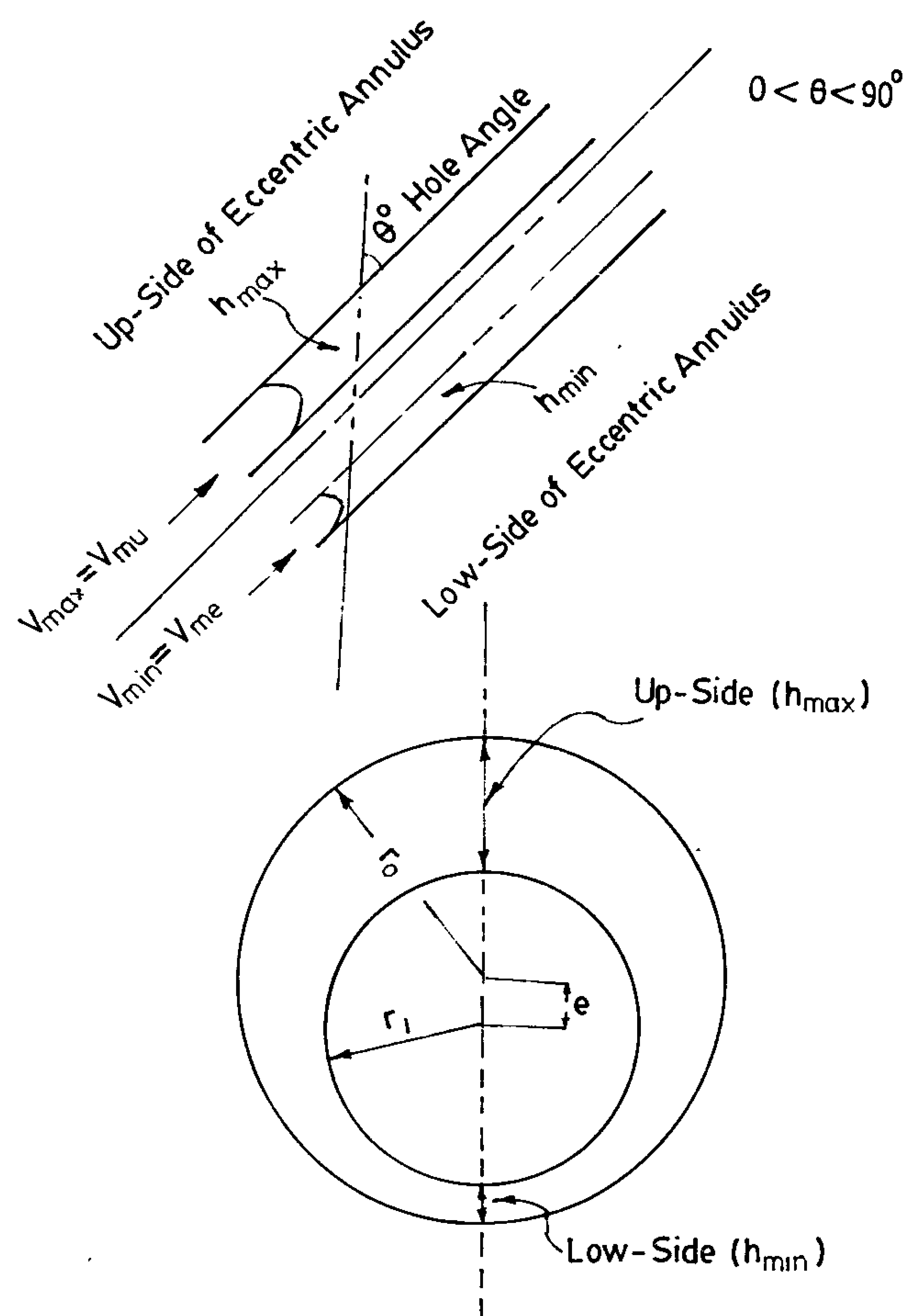


Fig. 4 - Minimum and maximum local annular clearances or slot heights, and fluid dnamics in the eccentric annulus of directional well during drilling

y = h (annulus walls) and are maximum at $y = \frac{h}{2}$ (the annulus middle section).

By considering the origin of the y-co-ordinate system at the annulus middle section as shown in figure (3), Equations (18) and (1) can be expressed as follows :

$$V = \frac{n}{n+1}\left(\frac{\triangle P}{KL}\right)^{1/n}\left[\left(\frac{h}{2}\right)^{n+1/n} - |y|^{n+1/n}\right], \ldots (20)$$

where V is equal to zero at y = ± (the new annulus walls) and is maximum at y = 0 (the new annulus middle section).

Therefore, the local radial clearance h is a function of the following parameters as shown in Figures (3) and (4)

1. Eccentricity, E.
2. Annulus diameters, r_o , r_i
3. Eccentric angle, θ

Assume the constant redial clearnce, C $(r_o - r_i)$, for a concentric annulus

$$EC = \frac{e}{r_o - r_i} = \frac{e}{C} \ldots\ldots (21)$$

where e is given by Equations (6), and (7).

r_o is hole radius, r_i is drill pipe outside radius, and h is the variable annular clearance.

By applying the cosine rule to triangle AOB as shown in figure (3), thus,

$$r^2_o = (h + r_i)^2 + e^2 - 2e\,(h+r_i)\cos\theta \ldots\ldots (22)$$

$$= h^2 + r^2_i + 2h\,r_i + e^2 - 2e\,h\cos\theta - 2e\,r_i\cos\theta \ldots (23)$$

Thus, Equation (23) becomes :

$$h^2 + 2h\,(r_i - e\cos\theta) + (e^2 - r_o^2 + r^2_i - 2e\,r_i\cos\theta) = 0, \ldots (24)$$

By solving Equation (24) for h, therefore,

$$h = \frac{1}{2}(2\,(e\cos\theta - r_i) \pm (4\,(r_i - e\cos\theta)^2 - 4\,(e^2 - r^2_o + r_i - 2\,e\,r_i\cos\theta))^{1/2}), \ldots (25)$$

By simplifying and ignoring the negative h value, the Equation (25) becomes :

$$h = e\cos\theta - r_i + (r^2_o - e^2\,(1 - \cos\theta))^{1/2},$$

$$= (r^2_o - e^2\sin^2\theta)^{1/2} - r_i + e\cos\theta\,, \ldots\ldots (26)$$

Considering that e = EC x C in Equation (26), Equation (26) becomes :

$$h = (r^2_o - EC^2C^2\sin^2\theta)^{1/2} - r_i + EC\,C\cos\theta \ldots\ldots (27)$$

From figures (3) and (4), the low-side of eccentric annulus of deviated well has an annulus clearance value which is defined by h_{min} where $\theta = \Pi$. Therefore, by substituting the value of $\theta = \Pi$ in equation (27), this equation turns to :

$$h_{min} = C\,(1 - EC), \ldots\ldots (28)$$

By substituting the values of h_{min} and y = 0 in Equation (20), that equation becomes :

$$V_{me} = V_{min} = \frac{n}{n+1}\left(\frac{\triangle P}{KL}\right)^{1/n}\left[\frac{h_{min}}{2}\right]^{n+1/n}$$

$$V_{me} = V_{min} = \frac{n}{n+1}\left(\frac{\triangle P}{KL}\right)^{1/n}\left[\left[\frac{C\,(1-EC)}{2}\right]\right]^{n+1/n} \ldots\ldots (29)$$

Ec is given by Equation (8).

Also, from Figure (3), the up-side of eccentric annulus of deviated well has annulus clearance value which is defined by h_{max} wher $\theta = 2\Pi$. Thus, by substituting the value of $\theta = 2\Pi$ in Equation (27), the Equation becomes :

$$h_{max} = C\,(1+Ec), \ldots\ldots (30)$$

By substituting the values of h_{max} and y = 0 in Equation (20), the Equation becomes :

$$V_{mu} = V_{max} = \frac{n}{n+1}\left(\frac{\triangle P}{KL}\right)^{1/n}\left[\frac{h_{max}}{2}\right]^{n+1/n}$$

$$V_{mu} = V_{max} = \frac{n}{n+1}\left(\frac{\triangle P}{KL}\right)^{1/n}\left[\frac{C\,(1-EC)}{2}\right]^{n+1/n} \ldots\ldots (31)$$

where

h_{min} = minimum eccentric annulus clearance (low-side eccentric annulus clearance)

h_{max} = minimum eccentric annulus clearance (up-side eccentric annulus clearance)

$V_{me} = V_{min}$ = Velocity of non-Newtonian drilling fluid at center of low-side eccentric annulus section as shown in figure (4).

$V_{mu} = V_{max}$ = Velocity of non-Newtonian drilling fluid at center of up-side eccentric annulus section as shown in figure (4).

SUMMARY AND CONCLUSION :

1. In directional drilling, the ability to perform simple

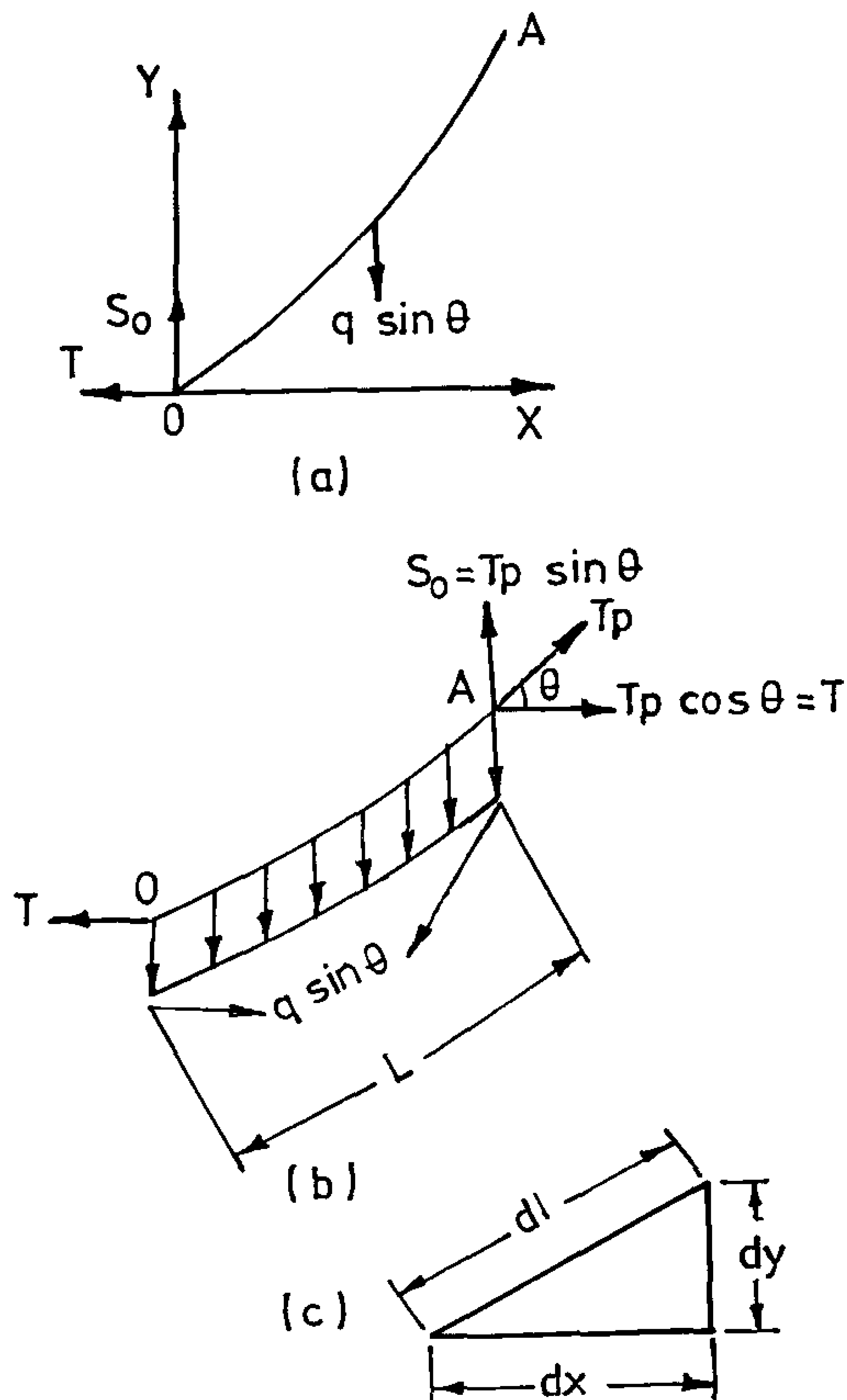


Fig. 2 - Forces acting on a protion 0A of a drill pipe during directional drilling.

Equation (9) is given at the assumption that the purely axial flow is prevailed. For equilibrium of a fluid element inside an eccentric annulus, the forces acting on the fluid element are added up to zero. The governing differential equation then can be written as follows :

$$\frac{\partial \tau}{\partial y} + \frac{\partial P}{\partial L} = 0 \quad \text{.......... (10)}$$

For an incompressible fluid :

$$\frac{\partial P}{\partial L} = \text{constant} = \frac{\Delta P}{L} \quad \text{.......... (11)}$$

therefore,

$$\frac{\partial \tau}{\partial y} = -\frac{\Delta P}{L} \quad \text{.......... (12)}$$

by integrating Equation (12), it gives the following :

$$\int_o^\tau \partial\tau = \frac{\Delta P}{L} \int_o^y \partial y$$

$$\tau = \frac{\Delta P}{L} y + \bar{C} \quad \text{.......... (13)}$$

or,

$$\tau = \frac{\Delta P}{L}(\xi - y) \quad \text{.......... (14)}$$

where ξ is the value of y at which the value of τ (shear stress) equals zero, i. e., the middle section of the annulus.

Combining the Power-Law model Equation (9) with the shear stress distribution Equation (14) and using $\bar{V}$ and $\bar{y}$ as dummy variables for giving the mathematical correctness, that yields the integrals as follows :

$$\int_o^v d\bar{v} = \left(\frac{\Delta P}{KL}\right)^{1/n} \int_o^y (\xi - y)^{1/n} d\bar{y}, \text{ where } y < \xi \quad \text{.......... (15)}$$

and

$$\int_o^v d\bar{v} = \left(\frac{\Delta P}{KL}\right)^{1/n} \int_o^v (\bar{y} - \xi)^{1/n} d\bar{y}, \text{ where } y > \xi \quad \text{.......... (16)}$$

$$\text{Define } \xi = \frac{h}{2} \quad \text{.......... (17)}$$

where h is the local radial clearance that is not constant for the eccentric annulus, but for a concentric annulus,

$$h = r_o - r_i$$

By substituting the values of ζ in Equation (15) and Equation (16), the velocity distribution is obtained for the following conditions :

(1) For $y < \xi$,

$$V = \frac{n}{n+1}\left(\frac{\Delta P}{KL}\right)^{1/n}\left(\frac{h}{2}\right)^{1+n/n}\left[\left(1 - \frac{2y}{h}\right)^{1+n/n} - 1\right], \quad (18)$$

(2) For $y > \xi$

$$V = \frac{n}{n+1}\left(\frac{\Delta P}{KL}\right)^{1/n}\left(\frac{h}{2}\right)^{n+1/n}\left[\left(\frac{2y}{h} - 1\right)^{1+n/n} - 1\right], \quad (19)$$

Velocity values are equal to zero at y = 0 and

From the above assumptions, the curvature of drillpipe C_o is neglected for the sake of simplicity. Thus,

$$\frac{d^2y}{dX^2} - K^2y = \frac{S_o}{EI} X - \frac{q \sin\theta}{2\,EI} X^2 \quad \text{.......................... (3)}$$

The solution of Equations (2) and (3) may be checked as satisfying the boundary conditions at point 0 and may be written as follows :

$$y = \frac{1}{K^2}\left[C_o(\cosh Kx-1) + S_o(\sinh Kx-Kx) + \frac{Q}{2}(Kx)^2\right] \text{.. (4)}$$

Likewise, the simplified solution is,

$$y = \frac{1}{K^2}\left[S_o(\sinh Kx-Kx) + \frac{Q}{2}(Kx)^2\right] \text{..........................(5)}$$

where : $K = \sqrt{T/EI}$

I = moment of inertia of drillpipe section $= \frac{\Pi}{4}(D^4 - d^4)$

D, d = outside and inside diameters of drillpipe, respectively.

$$C_o = C_o - Q, \qquad Q = \frac{1}{K^2}\frac{q \sin\theta}{EI}, \; S_o = \frac{1}{K}\frac{S_o}{EI}$$

x = horizontal projection of drillpipe length.

$$X = \frac{T}{q}\text{Log}_e\left[\frac{L + \sqrt{(T^2/q^2) + L^2}}{T/q}\right]$$

L = length of drillpipe

From figures (2b), (2c); x was derived as follows :

$$T = T_p \cos\theta \qquad q\sin\theta\, L = T_p \sin\theta = S_o$$

Dividing once more, we obtain,

$$\tan\theta = \frac{qL}{T} \qquad \text{or,} \frac{dy}{dx} = \frac{qL}{T}$$

Likewise,

$$dL^2 = dx^2 + dy^2$$

The expression for dL becomes :

$$dx = \frac{dL}{\sqrt{1 + (q^2L^2/T^2)}} = \frac{T}{q}\frac{dL}{\sqrt{(T^2/q^2) + L^2}}$$

This may be integrated between the limits 0 - L on the right hand side, to give the following expression :

$$x = \frac{T}{q}\text{Log}_e\left[\frac{L + ((T^2/q^2) + L^2)^{1/2}}{T/q}\right]$$

Put $K = \sqrt{T/E}$, $T = 0.176\, W_b \cos\theta$, $S_o = 0.176\, W_b \sin\theta$

Therefore, equation (5) becomes :

$$y = \frac{5.68\,EI}{W_b \cos\theta}\left[\left[\frac{0.176\, W_b \sin\theta \quad (5.68\,EI)^{0.5}}{EI\,(W_b \cos\theta)^{0.5}}\right.\right.$$

$$\left[\sinh\left[\frac{x\,(0.176\, W_b \cos\theta)^{0.5}}{(EI)^{0.5}}\right]\frac{(0.1\,6\, W_b \cos\theta)^{0.5}}{(EI)^{0.5}}\, x\right]\Bigg]$$

$$\left. + \frac{0.5\, x^2\, q \sin\theta}{EI}\right] \text{..(6)}$$

y = the deflection of drillpipe during directional drilling which is also referred to as offset of drillpipe. However, the maximum deflection or offset of the drillpipe is obtained at x/2 as shown in figure (1), where x is the horizontal projection of drillpipe length during directional drilling; therefore,

$$e = Y_{max} \text{ .... (7)}$$

Thus, equation (6) is the derived equation to predict the maximum values of drillpipe offset at x/2 (the half-length of the horizontal projection of drillpipe).

Finally, the maximum degree of drillpipe eccentricity while directional drilling is given by the following equation

$$Ec = \frac{e}{r_o - r_i} \text{ .... (8)}$$

where :

e = maximum offset of drill pipe which is obtained by Equation (6), as shown in figure (3).

$r_o - r_i$ = concentric radial clearance of the annulus

$$= \frac{D_H - D_P}{2}$$

D_H = hole or casing diameter

D_P = outside diameter of drill pipe

2. Prediction of Low-Side and Up-Side Velocities of Non-Newtonian Drilling Fluids in Eccentric Annuli of Deviated Wells

The Power - Law model is given by :

$$\tau = K\,y^n = K\left(\frac{dv}{dy}\right)^n \text{ .... (9)}$$

MATHEMATICAL FORMULATION :

1. Derivation of Drill pipe Eccentricity Equation

The predicted degree of drillpipe eccentricity values was determined using the structural mechanics concepts of an analysis for the drillpipe in the wellbore during directional drilling. The whole of the drillpipe was treated as a beam column subjected to its self-weight, buoyancy, tension, and torsion due to applied torque. Then, the maximum deflection (displacement) values for drillpipe was estimated to provide the maximum offset values for the drillpipe from the center line of the hole toward wall of that hole. Using the drillpipe offset values and the concentric radial clearance of the annulus, values for the maximum degree of drillpipe eccentricity can be calculated. The following steps are required to determine those values for the degree of drillpipe eccentricity.

Generally, the drillpipe was considered as a simple beam which is represented by the span 0A in figure (1). Therefore, let θ denote the hole deviation angle in a drilling interval being studied in the directional well. Let q denote the weight of drillpipe per unit length in drilling fluid. Then., q may be resolved into two components, q cos θ in the direction of hole axis, and q sin θ in the perpendicular direction. The component q sin θ is a lateral load. The component q cos θ in the axial component of the self-weight of the drillpipe which will be disregarded for the sake of simplicity. This means that the drillpipe will be assumed to be subjected to a constant longitudinal force. The drillpipe is considered to be under tension during normal drilling operations, hence, the elastic line of deformation of drillpipe due to the tensile force is alwys a plane curve (13). Consider a portion 0A of drillpipe as shown in figure (2a). Let 0 be the origin of co-ordinates and let the x-axis be parallel to the drillpipe at 0. Let q sin θ be the lateral load per unit length, T the tension (both constant throughout the length of drillpipe) and let S_o be the shear force at 0 due to torsion or applied torque. Finally, let C_o be the curvature of the drillpipe at 0 in figure (2a).

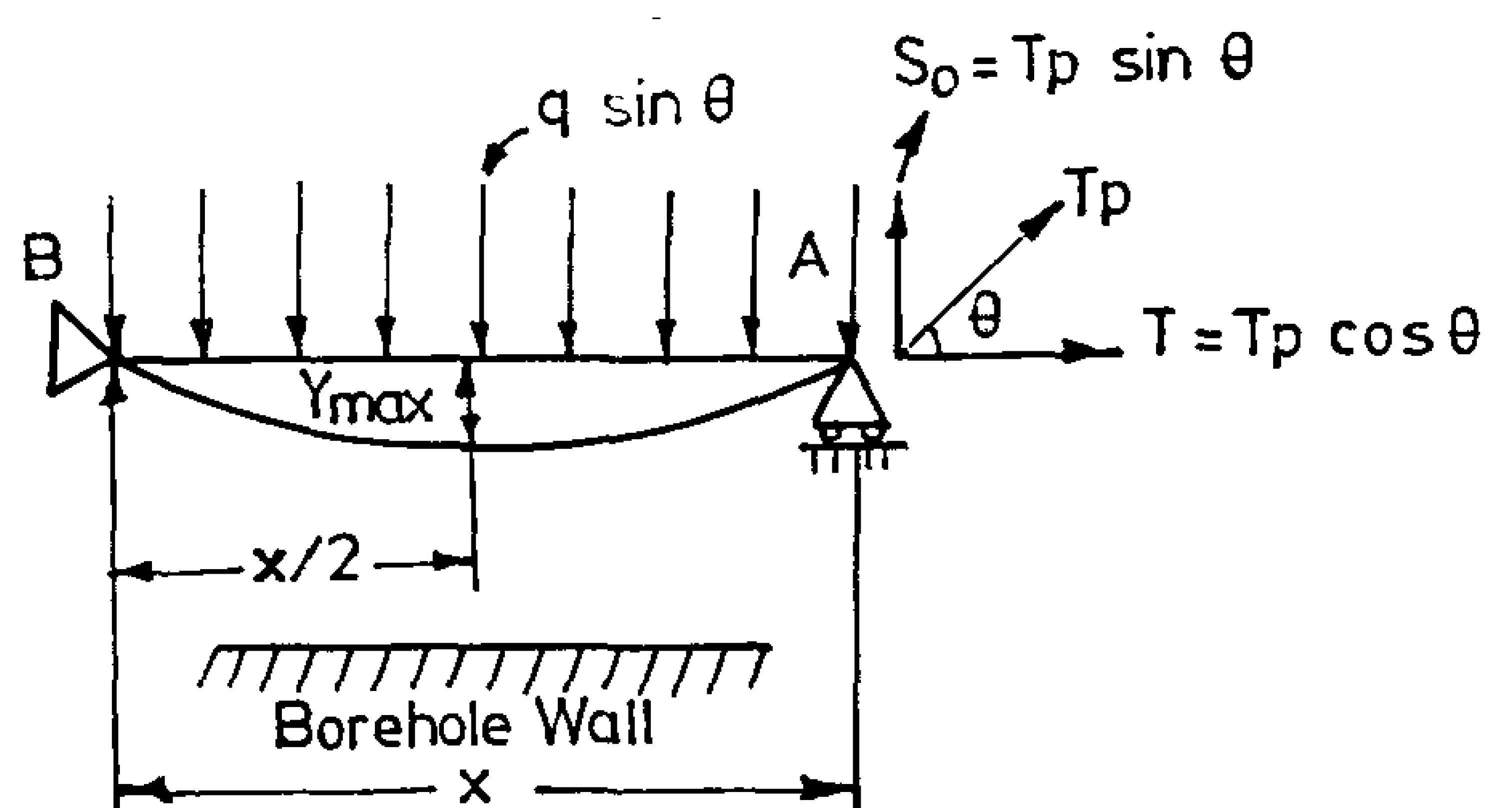


Fig. 1 - Two dimensional beam column (Drillpipe)

Therefore, the forces acting on the portion 0A of drillpipe during directional drilling as shown in figure (2a) are :

(1) Lateral load, q sin θ.

(2) Tension, T

From drilling technology, the total weight of drillcollars in drilling fluid during drilling operations provides the weight on bit. i.e. 70-90% of the total weight. The remainder 10-30% of total weight, will maintain tension at the top of drillpipe. In normal drilling operations for directional wells, the weight on bit equals 85% of total weight of drillcollars and 15% of total weight of drillcollars are used to maintain tension. Thus, assume the total weight of the drillcollars adjusted for buoyancy = P.

The weight on bit $= 0.85\ P = W_b$

The total load in tension $= 0.15\ P = T_p$

Hence,

$P = 1.176\ W_b \qquad T_p = (0.15)x(1.176)\ W_b$

The total load in tension $= T_p = 0.176\ W_b$

Then, T_p can be subdivided into two components, which are shown in figure (2a), (2b).

$T = T_p \cos\theta = 0.176\ W_b \cos\theta$

$S_o = T_p \sin\theta = 0.176\ W_b \sin\theta$

(3) Shear force, S_o . This shear force creates torsion and shear stress which affect the design of drillpipe torque during drilling.

(4) Tensile force due to the curvature of the drillpipe especially in long dog-legs, where the curvature of drillpipe (13) is given as :

In general, the bending moment (13) at any point along the portion 0A in figure (2a) of drillpipe is as follows :

$$M = EIC_o + S_o\,x + T_o\,y - \int_o^x (qsn\ \theta)\,x\,dX \quad \text{............. (1)}$$

where I = moment of inertia od drillpipe section.

E = modulus of elasticity of the drillpipe

By performing the integration and equating this expression to EI $\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)$, the following differential equation of the elastic line is given as :

$$\frac{d^2y}{dx^2} - K^2y = C_o + \frac{S_o}{EI}X - \frac{q\sin\theta}{2\,EI}X^2 \quad \text{............ (2)}$$

annuli and proposed that the flow through an annulus with a rotating inner pipe could be treated as that of a higher flow velocity through an annulus of greater length with stationary walls. However, the drilling fluid is non-Newtonian in nature, where the flow area and flow resistance affect the fluid velocity. Hence, that study (5) did not apply to the field conditions. Heyda (6) investigated analytically the eccentric annulus velocity distribution using Green's function and bipolar co-ordinates. He solved the Poisson's equation for the laminar flow of an incompressible fluid and presented his results in the form of an infinite series with no attempt to develop the numerical solutions for applications in the field. Heyda's approach (6) was applied by Redberger and Charles (7) to solve the resulting second order differential equation numerically for the point velocities by integrating the velocity values. Also, they obtained dimensionless flow rate for the incompressible, Newtonian fluid flowing through eccentric annuli of various inner pipe/outer pipe diameter ratios and eccentricities. This approach can not be used in the field because the results were obtained for Newtonian fluids, which differ from the common drilling fluids (non-Newtonian). Both Newtonian and non-Newtonain fluids were studied by Vaughn's approach (8). He considered the eccentric annulus as a slot of variable height in contrast to a concentric annulus, which had been modelled by Savins (9). In addition, he made several assumptions and obtained the erroneous conclusion that the dimensionless flow rates are independent of pipe/hole diameter ratio. The term dimensionless flow rate refers to the ratio (q_e/q_c), where q_e and q_c are flow rates for the same $\triangle P$ (pressure drop) for eccentric and concentric annuli, respectively. Accordingly, this approach can not be applied in the field, Savins (9) stated that the axial laminar flow in concentric annuli can be modelled accurately by a rectangular slot, provided the inner pipe/outer pipe diameter ratio (k) is at least 0.3. However, this requirement is satisfied in most drilling operations. Mitsuishi and Aoyagi (10) carried out a more comprehensive experimental study of the velocity profiles in the eccentric annuli and confirmed the results developed by Redberger and Charles (7). They Also measured the point velocities of non-Newtonian carboxymethyl cellulose solutions using hydrogen bubbles and showed that fluid velocities are lower in the reduced region of an eccentric annulus. The reduction in velocity depends on eccentricity and pipe diameter ratios. In addition, they stated that the pressure drop for flow in an eccentric annulus decreased as the eccentricity increased at any given flow rate. Fluids with stronger non-Newtonian properties showed a slower rate of pressure drop decrease as the eccentricity increased. However, the results of this study agree with the principles of non-Newtonian fluid which give this approach good validity for applying during directional drilling operations. Gruckes (11) investigated the steady-state flow of viscous and viscoelastic fluids in an annular region between two cylinders with parallel, non coincident axes. His approach combined the analytical approach of heyda (6) and the numerical approach of Redberger and Charles (7) and involved extensive numerical iterative computations using finite difference approximations. He did not obtain good results similar to those obtained by Mitsuishi and Aoyugi (10). Finally, Iyoho and Azar (12) derived a model for obtaining the analytical solutions to the problem of non-Newtonain fluid flow through the eccentric annuli. They used Vaughn's approach but did not incorporate his simplifying assumptions. This model yoelded analytical results comparable in accuracy to those obtained numerically by revious invertigators using complex bipolar coordinates, conformal transformations, and iterative computations. Their results indicate that the velocity of a non-Newtonain fluid is reduced greatly in the reduced region or low side of the eccentric annulus. This model or approach results agree with Mitsuishi and Aoyagi, (10) approach. However, on attempt has been made to derive an equation or approach to predict the degree of drill pipe eccentricity during directional well drilling. Therefore, both of Mitsuishi and Aoyagi (10) approach, and Iyoho and Azar' approach (12) can not be applied during directional well drilling to predict the velocity distribution values of drilling fluid in the eccentric annulus at various degrees of drillpipe/hole eccentricity. This was due to the unknown degree of drillpipe eccentricity values. For this reason, substantial effort has been dedicated in this paper to derive a new approach to predict the degree of drillpipe eccentricity in order to solve the fluid flow predictions in the eccentric annulus of directional wells during drilling.

Therefore, the objectives of this study are as follows :

1. To derive a new equation to predict the values of degree of drillpipe eccentricity in deviated wells during drilling.

2. To develop equations for predicting the velocities of flow of non-Newtonian drilling fluids in the low side and up side of the eccentric annulus of directional well during drilling.

MATHEMATICAL APPROACH FOR PREDICTING THE DRILLPIPE ECCENTRICITY AND VELOCITY OF NON-NEWTONIAN DRILLING FLUIDS IN ECCENTRIC ANNULI OF DEVIATED WELLS

By

Dr. Mohamed Shehata Farahat*,
Dr. Mahmoud A. Tantawy*, and Dr. El-Sayed D. El-Ayouty*

ABSTRACT

This paper describes a new approach for predicting the degrees of drillpipe eccentricity and the velocities of non-Newtonian drilling fluids flowing in low-side and up-side of eccentric annulus of deviated well during drilling. The first equation in this approach is the drillpipe eccentricity which was derived using the static analysis of structural mechanics concepts, where the whole drillpipe is treated as a beam column subjected to its self-weight, buoyancy, tension, and torsion due to applied torque.

Other equations in this approach were derived by developing and solution of applicable differential equations using the Ostwalld de Waele Power-Law model and representation of the eccentric annulus of deviated well as a non-rectangular slot. Based on the ddrived equation of drillpipe eccentricity and geometry of eccentric annulus of deviated well, equations of minimum and maximum local annular clearances, were developed. Consequently, these equations were utilized for the developed two formulas obtained from the solution of Power-Law model differential equations. These formulas can predict the velocities of flow in low-side and up-side of eccentric annulus during directional well drilling.

INTRODUCTION

The effects of pipe/hole eccentricity on cuttings transport and fluid flow performance in the eccentric annuli of well bores were studied experimentally and theoretically. In inclined annuli, the effect of the degree of inner pipe eccentricity causes cuttings build-up in the low side of the eccentric annulus (1-4). This was due to the decrease in the velocity of drilling fluid in that side as a result of the reduction of flow area. In turn, low cuttings transport velocity is expected. However, in directional drilling, as the hole deviation angle increases, the degree of drillpipe eccentricity increases. Hance, the prediction of cuttings transport behaviour in directional wells (1-4) gives a false picture of drilling-fluid cuttings transport performance during directional well drilling. In other words, the previous experimental cuttings transport in inclined annuli of well bores studies were based on the assumption that the hole deviation angle is independent of the degree of drillpipe eccentricity during directional drilling. Consequently, these studies were not representative of field conditions. Under such conditions, therefore, the low side or low velocity region of eccentric annulus is considered as the worst region for cuttings transport behaviour during directional drilling. To support this view, it is necessary to discuss the theoretical and experimental studies which were carried out for studying the fluid flow in the simulated eccentric annuli of well bores.

Among those investigators, Tao and Donovan (5) studied the problem of the through-flow across annuli of fine clearance. The study included the effects due to the relative motion of the walls and to varying degrees of eccentricity at the boundary surface. Also, they carried out laminar and turbulent flow using water (Newtonian fluid) through narrow

* Suez Canal Univ., Faculty of Petroleum & Min. Eng., Suez, Egypt.

REFERENCES

1. *Ellis, M. M.; Fischer, P. W.; "Clarifying Oilfield and Refinery Wastewaters by Gas Flotation"; Journal of Petroleum Technology, pp. 426-430, April (1973).*

2. *Sport, M. C.; "Design and Operation of Dissolved Gas Flotation Equipment for the Treatment of Oil-field Produced Brines", Journal of Petroleum Technology, August, pp. 918-920 (1970).*

3. *Myasnikou, L. N.; Gandurina, L. V.; "Enhancement of Mechanical Wastewater Treatment in the Petroleum Refining Industry", Environment Protection Engineering, Vol. 11, No. 3-4, (1985).*

4. *Chin, K. K.; Wong, K. K.; "Palm Oil Refinery Wastes Treatment"; Wat. Res. Vol. 15, pp. 1087-1092, (1982).*

5. *Ho, C. C.; Tan, K. K.; "Comparison of Chemical Flocculation and Dissolved Air Flotation of Anaerobically Treated Palm Oil Mill Effluent"; Wat. Res. Vol. 23, No. 4, pp. 395-400, (1989).*

6. *Kitchner, J. A.; Gochin, R. J.; "The Mechanism of Dissolved Air Flotation for Potable Water; Basic Analysis and a Proposal"., Wat. Res. Vol. 15, pp. 585-590, (1981).*

7. *Lovett, D. A.; Travers, S. M.; "Dissolved Air Flotation for Abattoir Wastewater", Wat. Res. Vol. 20, No. 4 pp. 421-426, (1986).*

8. *Booth, R. B.; "Flotation"; Ind. and Eng. Chem., p. 551, March (1955).*

9. *Svarovsky, L.; "Solid Liquid Separation" Butterwarths (1981).*

10. *Eckenfelder, W. W.; "Industrial Water Pollution Control", Mc Graw Hill (1989).*

11. *Peters, M. S.; "Plant Design and Economics for Chemical Engineers", McGraw-Hill Third Edition, Chapter 13, (1980).*

12. *Perry, J. H.; "Chemical Engineering Handbook", McGraw Hill Fourth Eddition, Chapter 19, (1963).*

Annex (1) Fixed Capital Cost For

5000 m3/day Load & 30 min Retention Time

1- EQUIPMENTS COST				No.	UNIT PRICE (LE) STEEL	UNIT PRICE (LE) CONCRETE	TOTAL PRICE (LE)
1/1-ALUM PREPARATION TANK				1			
	DIAM	(m)	1.56				
	THICK.	(m)	0.00				
	WEIGHT	(TON)	0.42		1328		
	LINING	(m2)	11.09		554		
	MOTOR				2000		
	STIRRER				2000		
	TOTAL				2882		5882
1/2-POLYMER PREPARATION TANK				1			
	DIAM	(m)	2.00				
	THICK.	(m)	0.00				
	WEIGHT	(TON)	0.68		2183		
	MOTOR				2000		
	STIRRER				2500		
	TOTAL				6683		6683
1/3-FLASH MIXER				1			
	DIAM	(m)	1.75				
	THICK.	(m)	0.00				
	WEIGHT	(TON)	0.52		1671		
	LINING	(m2)	13.95		698		
	MOTOR				2000		
	STIRRER				2200		
	TOTAL				6569		6569
1/4-FLOCCULATION TANK				2		20300	40600
1/5-SATURATOR				1			
	WEIGHT (TON)		2.40		19200		19200
1/6-FLOTATION TANK				1			
	TANK					42000	
	LINING					8750	
	SCRAPER				33200		
	TOTAL				33200	50750	83950
1/7-COMPRESSOR				2	3500		7000
TOTAL EQUIPMENTS					78534		169884
2-PUMPS							
RECYCLE				2	25000		50000
DOSE				4	5000		20000
TOTAL PUMPS							70000
TOTAL EQUIPMENTS & PUMPS					148534		239884

FIXED COST

EQUIPMENTS	239884
INSTALLATION	29707
PIPING	23988
ELECTRICAL	23988
CONTROL	60000
AUXILIARY	22210
CONTINGENCIES	44420
TOTAL FIXED CAPITAL (EL)	444198

Notes :

St 52 cost = 8000 LE/ton

St 37 cost = 3200 LE/ton

Lining cost = 50 LE/m2

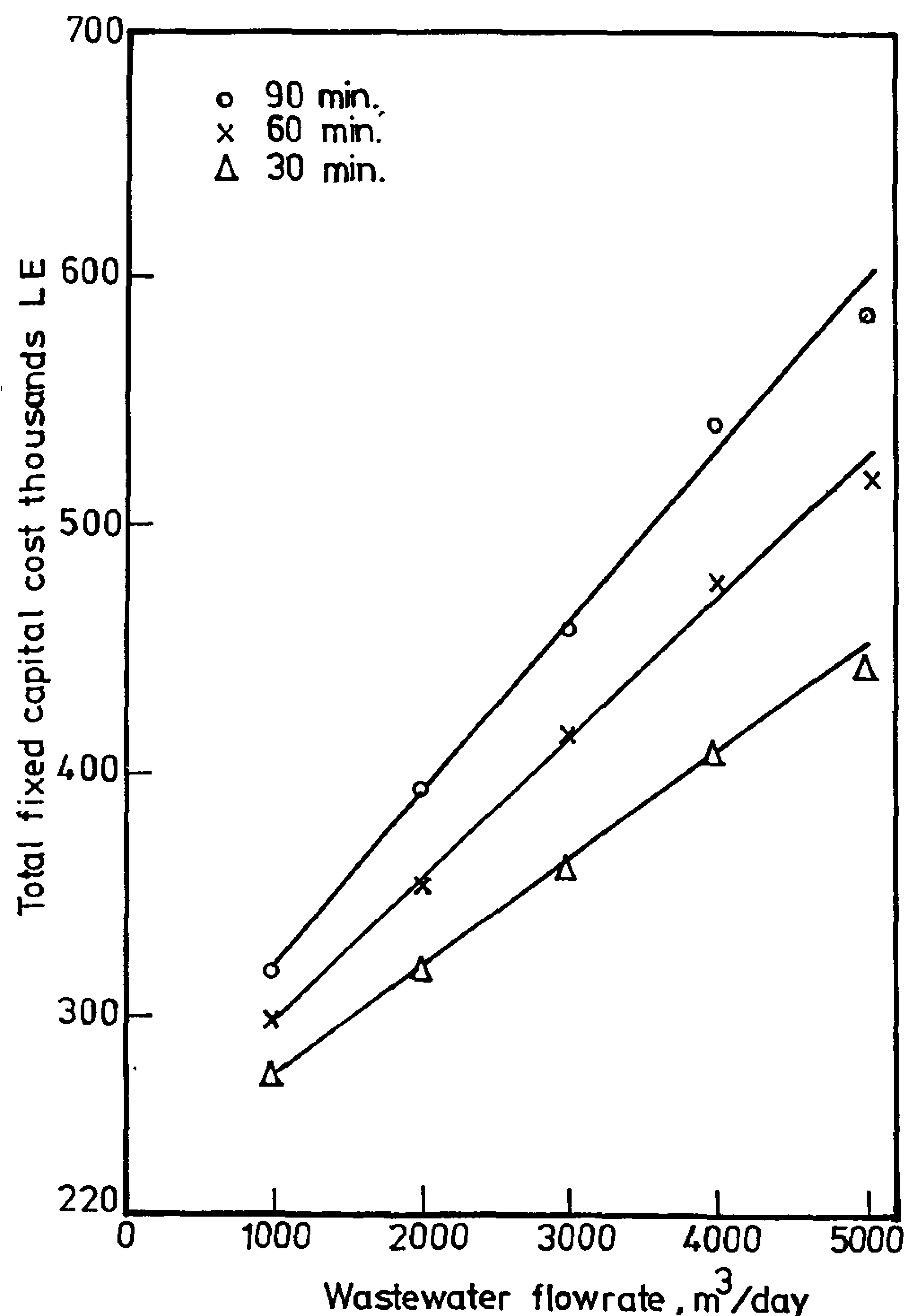


Fig. 4 - Capital cost vs flowrate for detention time 30, 60 and 90 min.

TYPICAL WASTE CHARACTERISTICS

- Suspended solids 400 - 700 ppm
- Oil and Grease 500 - 1500 ppm

PROPOSED TREATMENT SCHEME

The proposed treatment scheme would comprise DAF system for the separation of oily matters, settler for the separation of settleable matter and filter press for sludge dewatering. The proposed scheme is schematically represented in Fig. (5).

CAPITAL COSTS

A special software has been developed to identify capital cost indicators of a given DAF system. Sample calculations are given in Annex (1) for the 5000 m^3/day and 30 min retention time in DAF unit.

Further, table (5) illustrates capital cost for the proposed integrated scheme. According to the shown estimates, the cost of the DAF system does not exceed 33% of total equipment costs of proposed scheme.

CONCLUSION

The DAF system is an effective method for the removal of oily matter and suspended solids. Equipment could be locally manufactured in local production facilities. Further, the capital costs for wastewater treatment is relatively low.

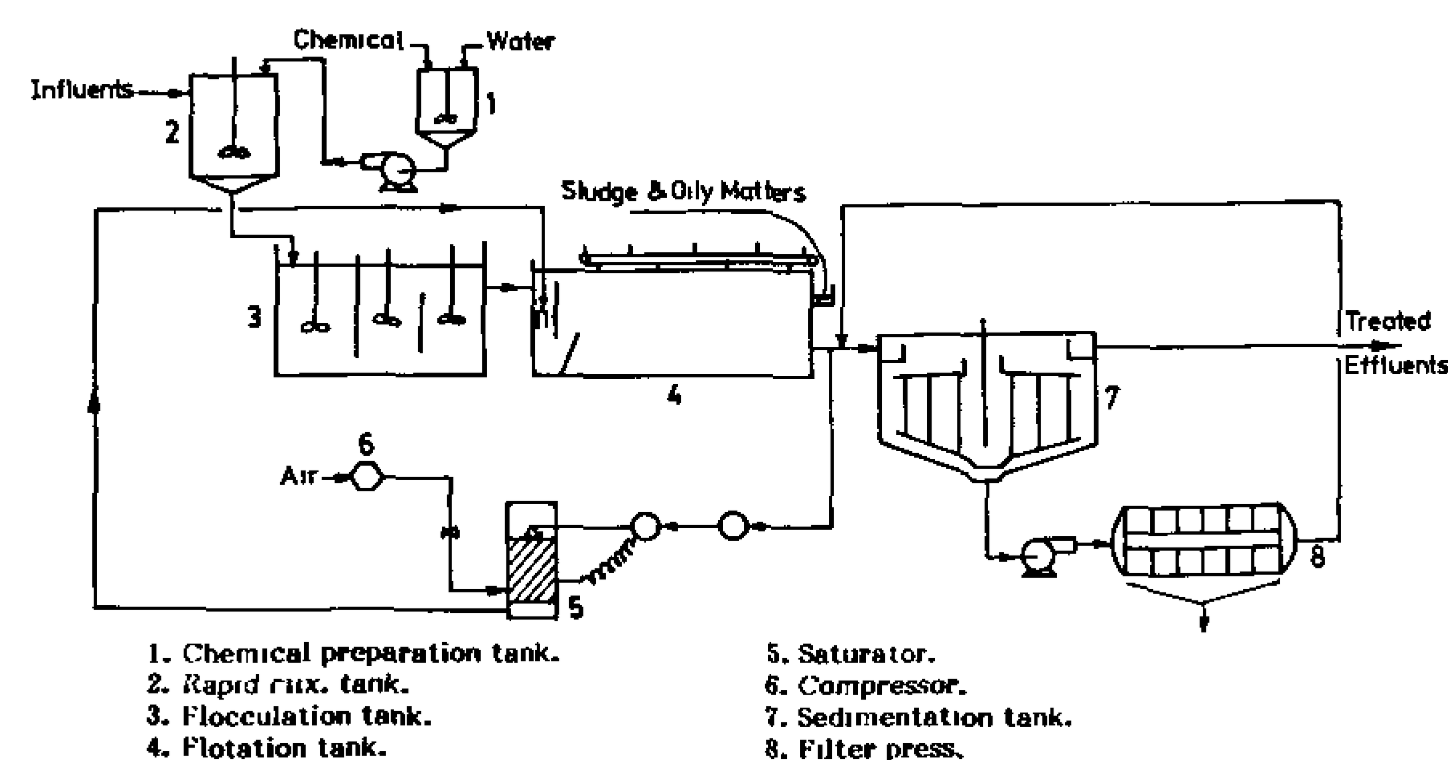


Fig. 5 - The proposed treatment scheme for oil and settleable matters.

Table (5) Fixed capital cost for the proposed integrated treatment scheme.

Item	No.	Unit Price		Total Price	
		LE	$	1000 LE	1000 $
Equipments					
1. DAF System				240	
2. Settling System					
2.1. Lime preparation tank	2	6000		12	
2.2 Ferric chloride preparation tank	1	6000		6	
2.3. Settler	2	150000		300	
2.4. Dosing pumps	4	5000		20	
				338	
3. Filter press system				148.9	
3.1. Filter press	2		12500		25
3.2. High pressure pump	4	10000		40	
				40	25
Total Equipments and pumps				701.8	
Customs 30% of imported equipment				25.2	707
Installation 20% of purchased metal equipment				105	
Piping 10% of equipment				72.7	
Electrical 10% of equipment				72.7	
Control				100	
Auxiliaries 5% of total				63.4	
Contingencies 10% total				126.8	
				1267.6	

bottom provided with a scraper which rotates at 0.16 rpm.

COST INDICATORS

Capital costs for the proposed DAF system within the prementioned range of daily flow rates and detention times have been estimated using local cost data.

Table (4) depicts the basis of estimates and cost data for a typical processing unit 5000 m^3/day at a detention time of (30 min.).

Capital costs Vs flowrates for detention times 30, 60 and 90 are shown in Fig. (4).

A Case Study

A system involving DAF unit for treatment of 5000 m^3/day wastewater comprising oily wastes and settleable suspended matters has been technoeconomically evaluated.

Table 4 - Fixed capital cost for a unit processing 5000 m^3/day (detention time 30 min).

Item	No.	M. C.	Unit Price LE	Total Price 1000 LE	Basis of Estimate
1. Equipment					
Alum Preparation					
tank	1	St 37	5950	5.95	Estimates have been
Polymer preparation					based on following
tank	1	St 37	6700	6.70	current prices
Flash mixer	1	St 37	6600	6.60	manufactured steel 37
Flocculation tank	2	R. C.	20300	20.30	tanks = 3200 LE/ton
Saturator	1	St 52	19200	19.20	manufactured steel 52
DAF Basin	1	R. C.	8395	33.90	pressure vessels 8000 LE/ton
					Reinforced concrete = 500 LE/m^3
Compressor	2		3500	7.00	
				170.00	Epoxy lining 50 LE/m^2
2. Pumps					
Alum dozing pump	2	CI	5000	10.00	
Polymer dozing pump	2	CI	5000	10.00	
Recycle pump	2	CI	25000	50.00	
				70.00	
Total Equipment and pumps				240.00	
Installation				29.73	20% of metal equipment
Piping				24.00	10% of equipment cost
Electrical				24.00	10% of equipment cost
Instrumentation and Control				60.00	
Auxiliaries Cost				22.22	5% of total fixed capital
Contingencies Cost				44.44	10% of total fixed capital
Total Fixed Capital Cost				444.39	

M. C. : Material of construction
R. C. : Reinforced concrete
CI : Cast iron
St : Steel

to satisfy pollution laws and regulations for discharge in water bodies or sewer network, treatment using DAF is usually part of an integrated scheme involving sedimentation, biological treatment (aerobic or anaerobic), membrane separation.

Table (2) depicts results of treatment of wastewaters discharged from various industries by using schemes involving DAF. It is thus apparent that treatment using DAF only or in combination with other methods could attain oil and suspended solids removal within 40-100%, and 20-97% respectively.

DEVELOPED DESIGN OF DAF SYSTEM

In this work a scheme for DAF system that could be manufactured and applied for treatment of wastewaters under local conditions has been developed.

BASIS OF DESIGN

Conditions for design and operation of a wide variety of wastewaters have been specified as presented in Table (3). Daily flowrate and detention time of flotation cell have been taken as parameters within the following range :

Flowrate	1000 - 5000 m^3/day
Detention time	30 - 90 min.

Table 3 - Conditions for design of DAF Scheme

Parameter	Range
a) Recycle stream pressurisation	50%
b) Suspended solids	500-10.000
c) Oil content	50-50.000
d) Solid/Air ratio	0.025
e) Bubble rising velocity	8-100 m/sec
f) Retention time in rapid mix	2 min.
g) Retention time in flocculation tank	30 min.
h) Retention time in saturator	2 min.
i) Alum dose	50-200 ppm
j) Polymer dose	10-30 ppm

PROCESS EQUIPMENT

A schematic flow diagram of the proposed DAF system is presented in Fig. (3) depicting the main components which comprise :

a) Open steel tanks (for chemical preparation and rapid mix)

Type : Cylindrical, epoxy lined tank provided with propeller mixer for both rapid mix and alum preparation tank and a paddle mixer for polymer preparation tank.

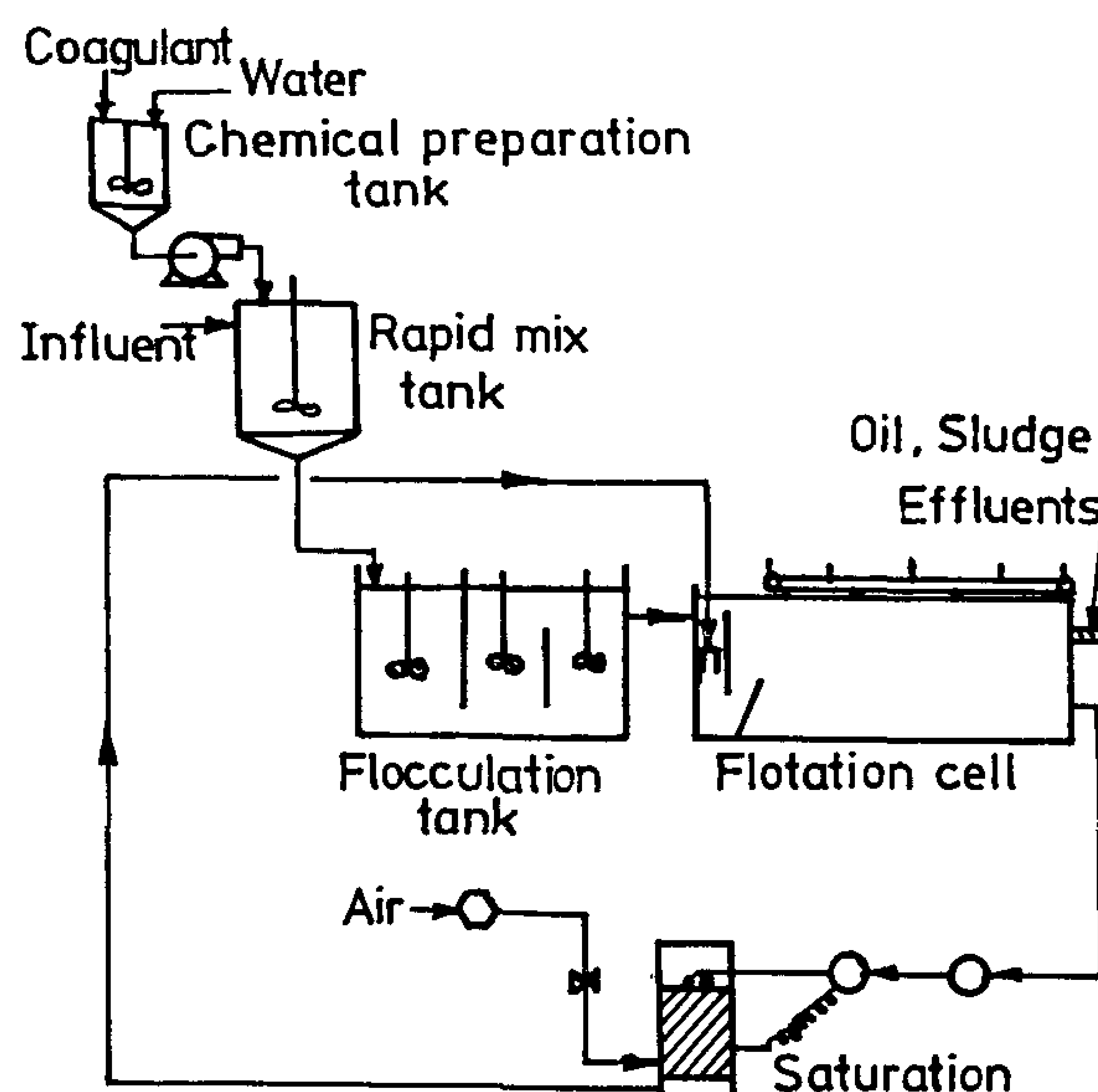


Fig. 3 - Flow diagram for the dissolved air flotation system

Design considerations : Height/Diameter (H:D) ratio 1.2:1.

Thickness is estimated according to the thin walled equation and taking into consideration the joint efficiency factor(11).

- Corrosion allowance 3 mm.
- Stirrers speed (propeller 350 rpm), paddle 80 rpm.
- Stirrer motor power calculated according to the relationship between power number and Reynold's no for newtonian fluids(12).

b) Pressure vessel

Type : Epoxy lined St 52 pressure vessel with dished end provided with a timer and level controller.

Design considerations : Height/Diameter (H:D) ratio 2:1.

Thickness is estimated according to ASME boiler and pressure vessel code (11).

c) Concrete basins

Flocculation basin

Rectangular epoxy painted basin provided with baffles.

d) Flotation basin : Cylindrical tank with conical

Solids inflow = QC_1 mg (3)

Hence the air to solid ratio is :

$$S = \frac{RfKs\ (P^* - 1)}{QC_1} \qquad (4)$$

where :

Q flow rate m^3/sec.

C_1 input solids concentration mg/1.

In practice air to solid ratio varies from 4-100 times the theoretically calculated value and usually falls within the range 0.007-0.7. Once Air/Solid ratio has been determined, the value of the limiting downward velocity V1 m^3/m^2 day can be calculated from :

$$VL = K_1\ S\ K_2 \qquad (5)$$

where :

K_1, K_2 being constants of the system.

TREATMENT SCHEMES ENCOMPASSING DAF

Flotation is widely employed in effluent and water treatment for separating oily and particulates from liquid phase, the process can be performed with or without the addition of chemicals. However, in order

Table 2 - Air flotation of various wastewater

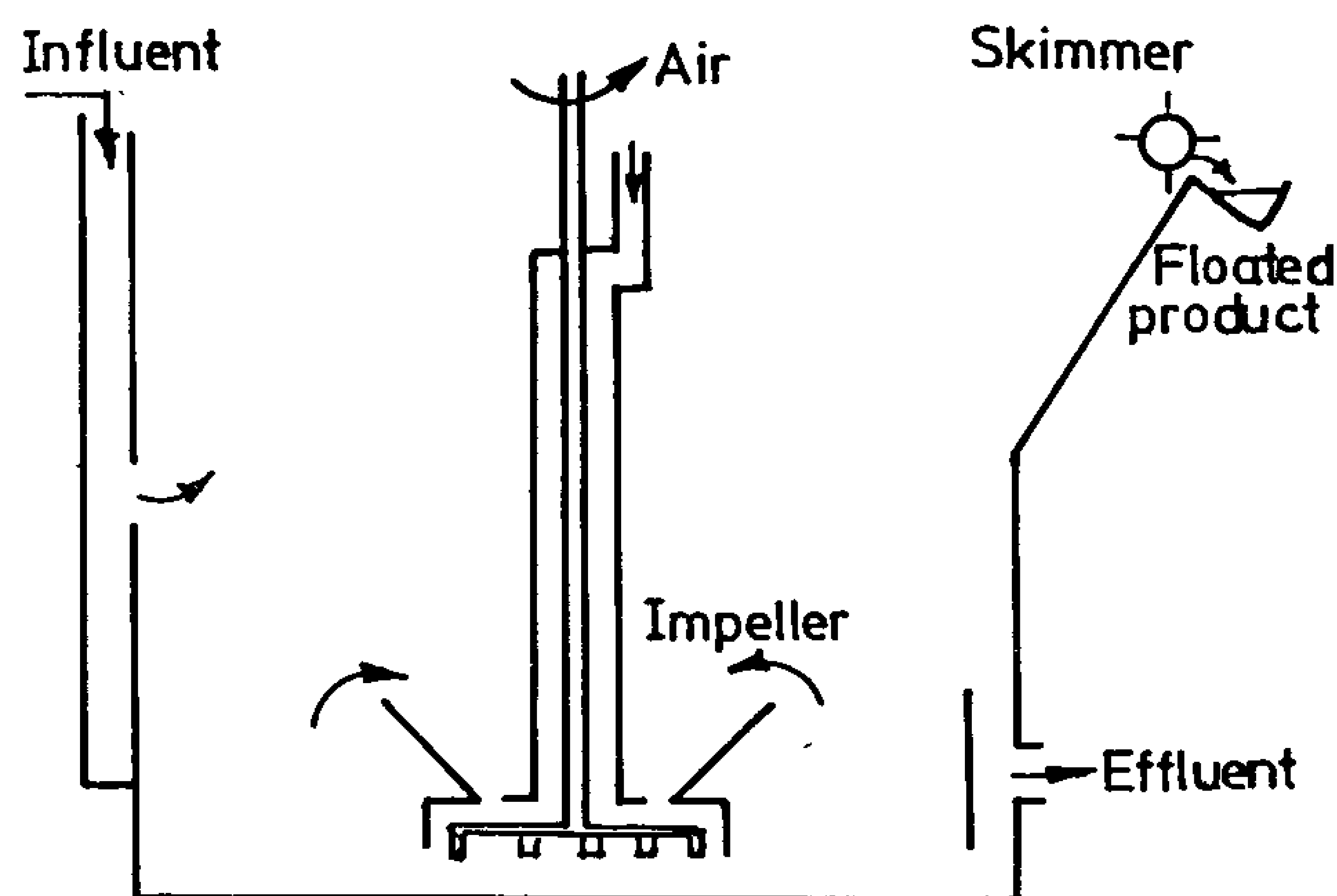
Wastewater	Operating Conditions	Chemicals added	Doze mg/lit	Oil			Suspended solids		
				I	II	III	I	II	III
Refinery[10]		—	—	125	35	72			
		Alum	100	100	10	90			
		Alum	130	580	68	88			
		—	—	170	52	70			
Oil tanker ballast water[10]		Alum, Polymer	150,1	133	15	89			
Paint manufacture[10]		Alum, polymer	150,1	1900	0	100			
Aircraft maintenance[10]		Alum, activated silica	30,10	250-270	20-50	> 90			
Meat packing[10]				4360	170	96			
Tanker ballast Water[1]	5000 B/D				50-5000	10-25			
Refinery wastewater[3]	600 m^3/hr Press 400 KP a Recycle 50%	Aluminium sulfate flocculant VPK-101	75-120 5-10	26-67	2-29	75-85	23-94	9.5-34	71-92
Abattoir wastewater[7]	Press 50-5000 KP a Air/Solid 0-6.17 Lab. scale			45-600		40-95	0-2105		20-70
Palm oil waste refinery[4]	20 m^3/hr	Alum, Polyelectrolyte	1700, 2.5	2010-9210	6.5-23.5	99.7	2350-9810	45-350	97.4

I = Influent concentration mg/1.

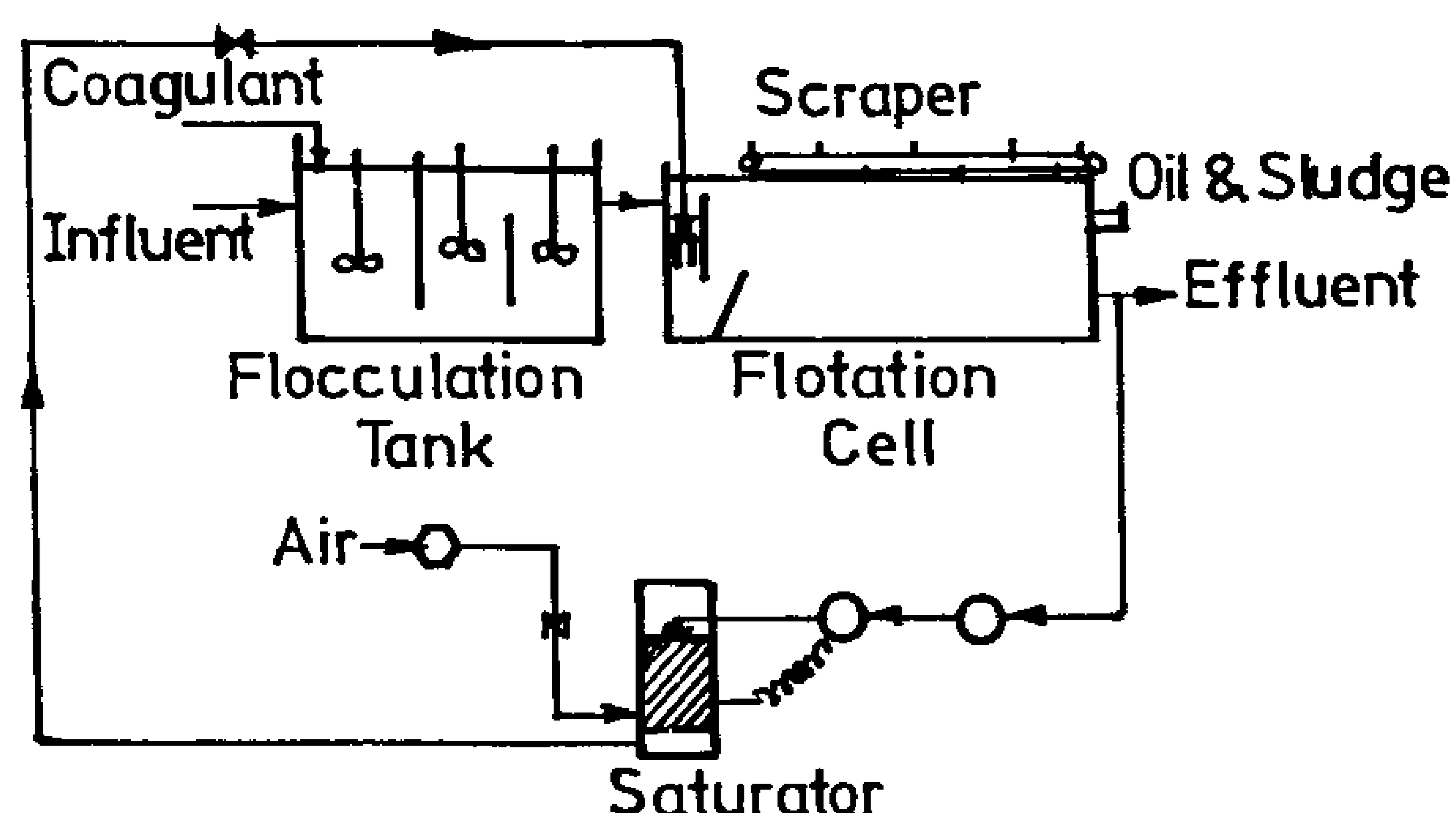
II = Effluent concentration mg/1.

III = Removal efficiency %.

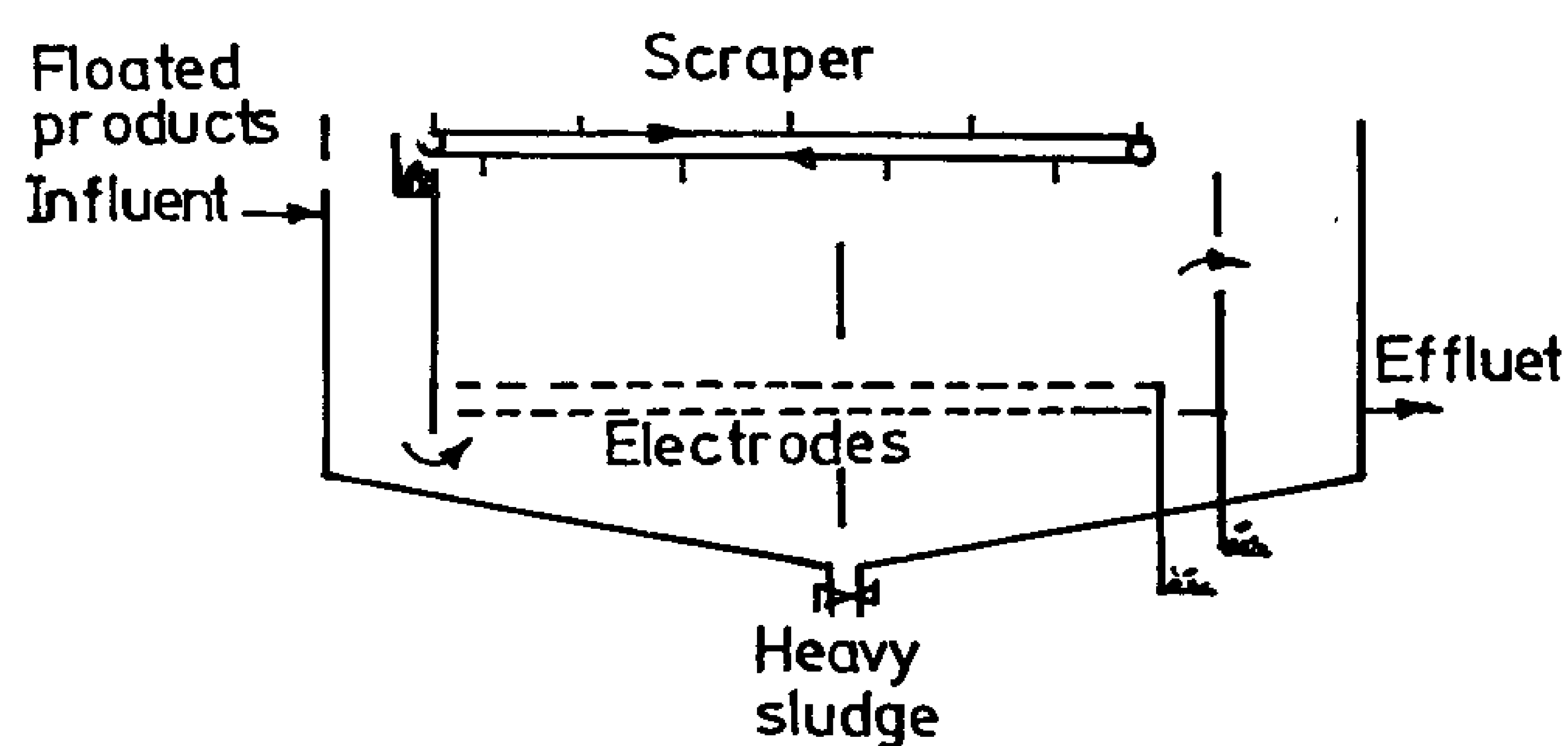
B/D = Barrel/day.



(a) Dispersed air flotation



(b) Typical Recycle dissolved air flotation plant.



(c) Electroflotation cell

Fig. 1 - Schematic diagrams for typical flotation cells.

Table 1 - Features characterizing different flotation systems[9,10].

Item	Gas Neucleation: Mechanical	Vac	DAF	Electrolysis
Bubble size (μ)	1000	60	60	< 50
Pressure	Atmospheric	Vac 9"	20-60 atm.	atmospheric
Percentage of skimmed material (%)	3-7		1	
Air rate m^3/min. m^3	.6		.061-.163	
Chemicals added	Surfactant	Prior	coagulation	
Detention time	20		20-30	

The principal modes of operating DAF are recognized as follows :

- Full stream pressurisation.

- Split stream pressurisation.

- Recycle stream pressurisation.

Fig. 2 - illustrates the above variations schematically.

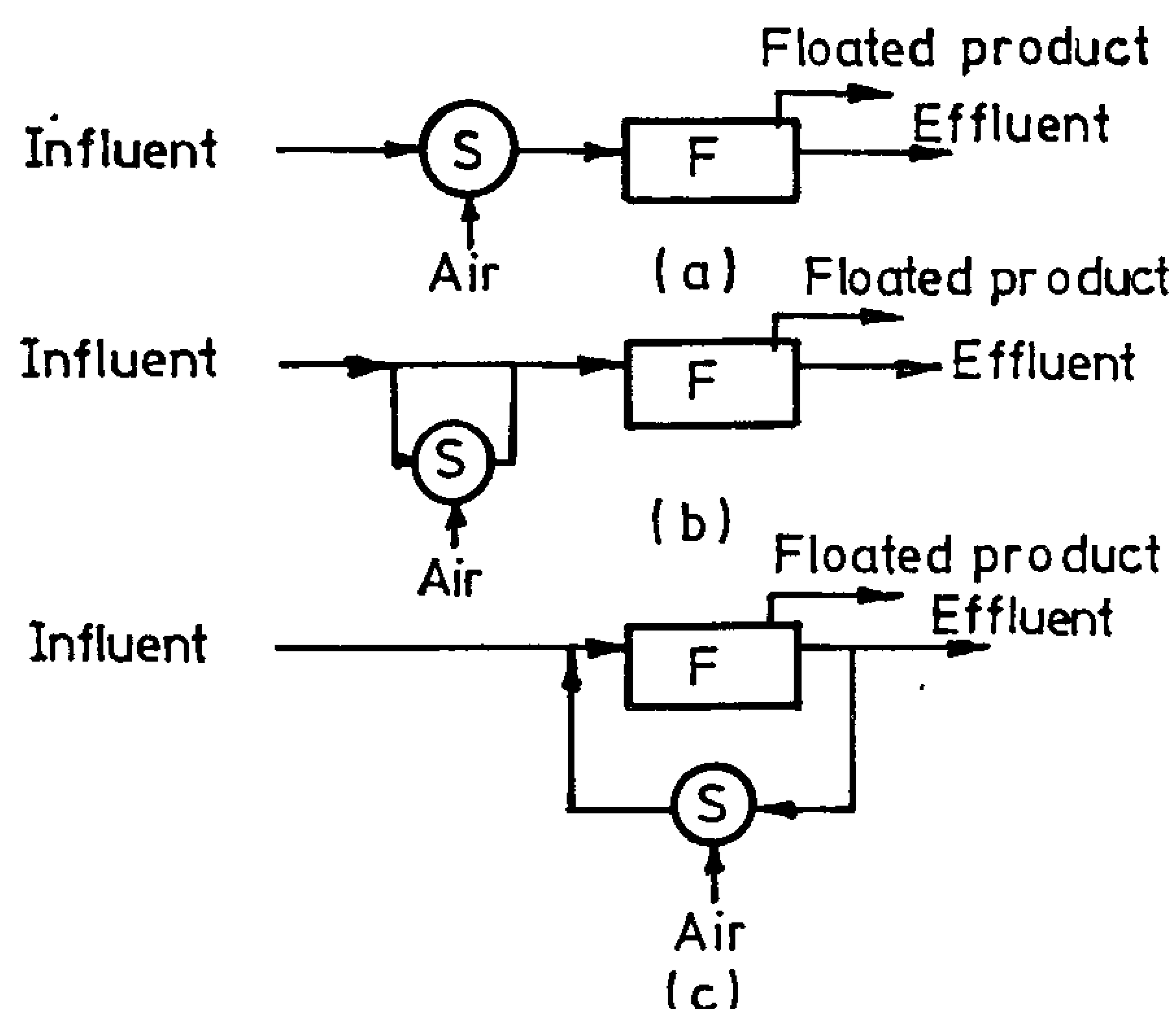


Fig. 2 - Dissolved air flotation system .
(a) Full stream pressurization.
(b) Split stream pressurization.
(c) Recycle pressurization. S-saturator; F-flotation cell.

THEORY OF AIR FLOTATION[9,10]

The theoretical weight of air available for flotation at atmospheric pressure, Ws, is proportional to the saturation pressure P according to Henry's law, thus.

$$Ws = KsP \qquad (1)$$

where :

Ks = solubility of air in water at STP mg/m^3.

The amount of air released per unit time in the cell is given by :

$$\text{Air released} = RfKs\,(P^* - 1) \qquad (2)$$

where :

f is the efficiency of the injection nozzle

R recycle flow rate

In unit time this amount of dissolved air is able to contact a weight of solids given by :

FUNCTIONAL ANALYSIS AND TECHNOECONOMIC CONSIDERATIONS OF DISSOLVED AIR FLOTATION SYSTEMS

By

El Defrawy, N. M. H.*

ABSTRACT

Dissolved air flotation is one of the central processes for deoiling of industrial and municipal wastewater. Design of those systems is primarily controlled by wastewater characteristics, hydraulic load, and requirements of the recipient stream. This paper identifies the milestones associated with selection, conditions, and appropriate areas for application. A detailed case study has been presented to explore the technoeconomic aspects of a specific DAF system. A simple computer code has been developed for short cut identification of related cost indicators.

INTRODUCTION

Dissolved Air Flotation (DAF) has attracted considerable interest as an alternative to sedimentation. The process has been found to be very effective for the treatment of wastewater effluents from various industrial applications including, petroleum[1,2,3] oil refinery, edible[4,5] oil refinery, paper pulp white water[6], and slaughterhouse[6,7]. It is also used in the concentration of ores[8], and generally in the treatment of water containing low density particles, which has a tendency to float (algae)[6]. The DAF process is reported to have several merits[6] over sedimentation. It produces better quality water with higher separation rates; also forms higher sludge concentration of about 3% as compared to 1% produced by sedimentation. Further, rapid stabilization of effluent water quality upon start up due to short process detention time could be achieved. Thus DAF can be operated at high surface loading rates resulting in a smaller plant with lower capital cost investment.

AIR FLOTATION SYSTEMS

All air flotation systems require the generation of a swarm of bubbles into the stream to be treated, a flotation zone of minimum turbulence and means to remove the floated material. Gas bubbles can be generated by three main methods[9,10].

a) Mechanical means as in dispersed air flotation cells where gas is self induced by a rotor disperser mechanism. The rotor forces the liquid through the dispersers openings, thereby creating a negative pressure which pulls the gas downward into the liqiud, thus causing the desired gas liquid contact.

b) By neucleation of gas from solution. This can be achieved by any of the following mechanisms:

- Vacuum flotation which is accompolished firstly by an aeration period to saturate wastewaters with air at atmospheric pressure, followed by release of the larger bubbles, and last by applying vaccum of approximately 9" of mercury to the air saturated liquid. In this stage air is released as finely divided air bubbles.
- Dissolved air flotation where wastewater is saturated with air under pressure (40-60 psi). It is then passed into a flotation tank and the resultant pressure reduction leads to release of air from solution as small bubbles.

c) By electrolysis where bubbles are generated as a result of the passage of direct current between two electrodes.

Table (1) depicts some of the features which characterize the above flotation systems while Fig. (1) illustrates schematic diagrams for those systems.

* Chem. Eng. and Pilot Plant Dept., National Research Centre, Dokki, Cairo, Egypt.

8. REFERENCES

1. *Teague, E. C. "Sinusoidal Profile Roughness Specimens" Standard Reference Material No 2073, U. S. National Bureau of Standards, Washington D. C. 20234, U. S. A.*

2. *"Operator's Handbook Talysurf 10" Rank Taylor Hobson, Guthlaxton Street, Leicester LE2 OSP, England. pp. 26.*

3. *Teague, E. C. "Evaluation, Revision and Application of the NBS Stylus/Computer System for Measurement of Surface Roughness", National Bureau of Standards Technical Notes (NBSTN), 902, 1976 pp. 1 - 142.*

4. *Johnson, N. L. and Leone, F. C., "Statistics and Experimental Design in Engineering and the Physical Sciences", John Wiley & Sons 1964.*

5. *Natrella, M. G., "Experimental Statistics", NBS Handbook 91, 1963, pp. III36 - 37 & p. IV8.*

6. *Teague, E. C., "Uncertainties in Calibrating a Stylus Type Surface Texture Measuring Instrument with an Interferometrically Measured Step" Metrologia, 14, 1978, pp. 39 - 44.*

7. *Zahwi, S. Z. and Mekawi, A. M., "Software Used in the Calibration of Computerized Stylus Type Surface Texture Measuring Instruments" 4th International Conference on PEDD' 93, Faculty of Engineering, Ain Shams University, 1993. pp. 284 - 294.*

8. *Whitehouse, D. J., and Archard, J. F., "The Properties of Random Surfaces of Significance in their Contact" Proceeding of the Royal Society, A 316, 1970, pp. 97 - 121.*

9. *Bendat, J. S., and Piersol, A. G., "Random Data: Analysis and Measurement Procedures", Wiley Interscience 1971.*

10. *Reason, R. E., "The Measurement of Surface Texture", Reprinted from Modern Workshop Technology, Part 2, Macmillan and Co. 1970.*

of additional radom uncertainty is expected due to superimposed random distortions due to other factors such as mechanical & electrical noise affecting the amplitudes or affecting phase modulation of the roughness waveform during their transformation with a limited accuracy and uniformity in the speed of traverse. Although these factors are not accounted for in this investigation and need further attention, the experimentally obtained results show that a higher value for the random uncertainty is obtained when using a roughness specimen of rectangular waveform with relatively low value of Ra (Ra = 0.8 μm for specimen Rr, while = 3.05 μm for specimen Rs)

The differences in averages obtained from the different types of specimens could be covered by the uncertainties associated with the certified values of the different calibrating specimens, as shown in Figure 1. Other sources of systematic uncertainty could be due to :

(1) Deviations of the profiles measured as a result of the finite tip radius of stylus or due to the use of a skid [10].

(2) Bias errors produced by different systems' noise.

(3) Differences in the filter characteristics of different systems, and/or.

(4) Differences in the data acquisition process of different systems.

6. CONCLUSION

(1) Tests for the normality of the distributions of the calibration results of a computerized roughness system, as obtained from either the precision roughness specimens having roughness patterns of irregularities, or from precisely ruled step specimens, show evidence pointing to a normal population.

(2) The random uncertainty associated with the calibration differs considerably according to the type of reference specimen used and the conditions associated with the calibration procedure.

(3) When using step specimen as a reference, the surface roughness at the sides of the step, and the noise during the measuring process (both mechanical and electrical) have the greatest influences on the random uncertainty associated with the calibration.

(4) The random uncertainty associated with the calibration when using a roughness specimen having sinusoidal pattern of irregularities is found to be significantly lower than the uncertainty associated with the type having a rectangular pattern of irregularities.

7. NOMENCLATURE

σ	Standard deviation
kcal	Calibration constant (μm/quantization step)
NIS	National Institute for Standards
NISURF-I	National Institute for Standards (NIS) Surface Facility
Rα	Arithmetical mean division value of the profile in μm
Rq	Root mean square value of the profile in μm
R	Precision reference roughness specimens
Rr	Precision reference specimen having regular rectangular roughness profile on its surface.
Rs	Precision reference specimen having sinusoidal roughness profile on its surface
S	Precision reference step specimens
Sc	Precision reference specimen having course steps
Sf	Precision reference specimen having fine steps
Sy	Sample standard deviation of the scatter of points around the profile of the sides of the step
q_Q	Root mean square value of the quantization noise in μm
q_N	Root mean square value of the noise in μm
$\bar{X}$	Average of the calibration constant kcal value
U	Uncertainty expected in precision reference specimens

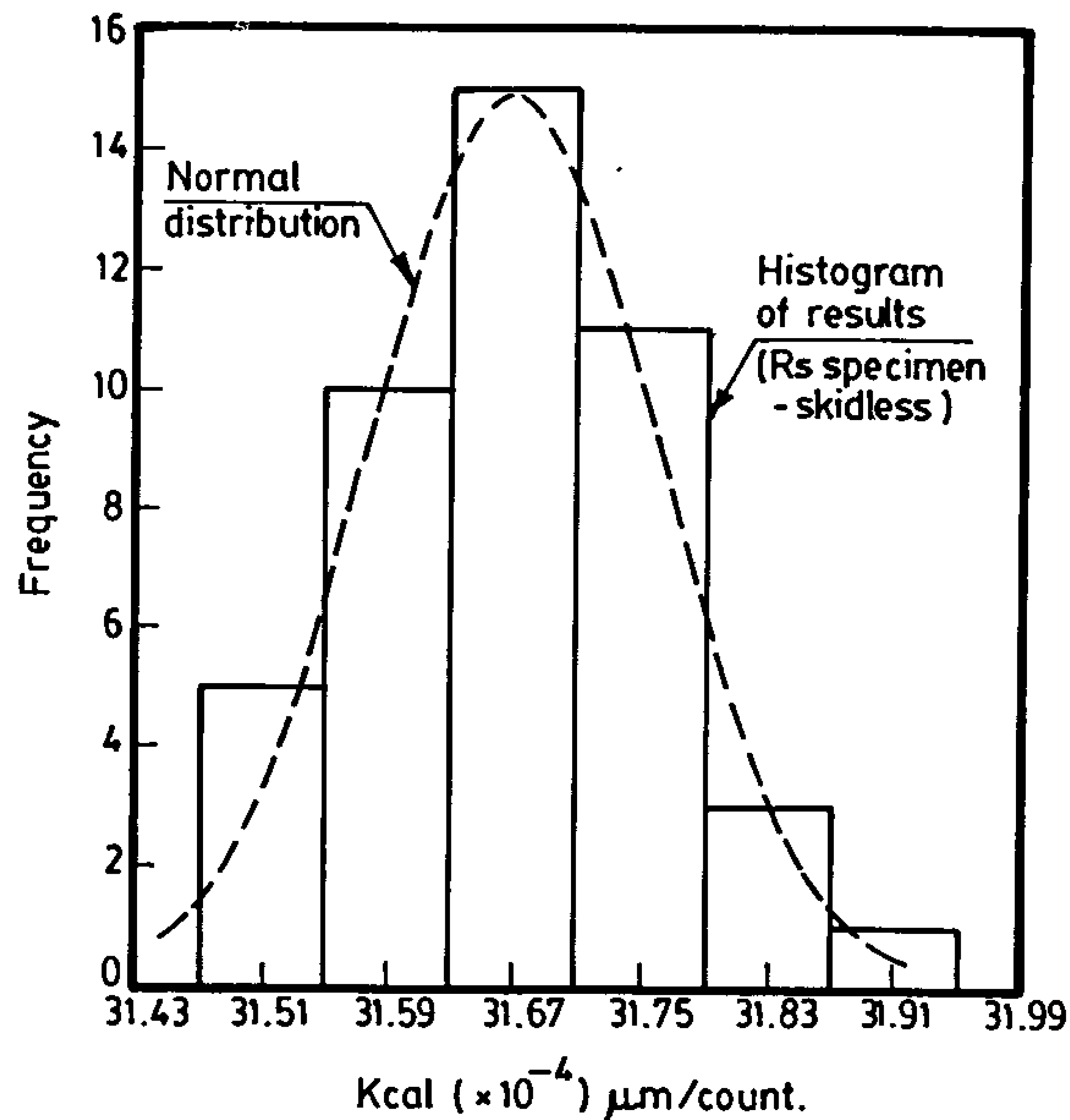


Fig. 2 - Example of a histogram of the experimental results compared with the normal distribution

The discussion distinguishes between the errors affecting the calibration when using a triple step specimen and those when using specimens having roughness patterns.

When using step specimen the step height is transferred to the system by performing linear least-squares fits to the data points taken for the sides of the step; then calculating the step height from the difference in heights of these lines at the edge of the step [6]. The algorithm for the step height routine fits three lines to the sides of the middle step. According to the position of the step and the number of data points used, the uncertainty, U, of the step height is expected to be [7] :

$$U = 0.732 \, Sy \quad (1)$$

where :

Sy is the standard deviation of the points about the fitted lines.

Assuming that the sides of the measured step is highly polished and have a surface roughness of random characteristics [8], and the superimposed noise behave randomly, then Sy is assumed to be due to the following sources :

(i) The microscopic surface texture on the sides of the step specimen, as represented by its R. M. S. (Rq) value [6]. Rq values for the highly super-finished surface of the specimen is assumed to be within Rq $\simeq$ 6 to 12 nm:

(ii) The system's electrical and mechanical noise.

(iii) Quantization error, q_Q, resulting from digitizing the step profile.

The quantization of each sampled point to a finite precision produces an equivalent R. M. S. noise of $q_Q = 0.9$ nm on X5000 vertical magnification [9] and [3]. Assuming that the three sources are un-correlated then :

$$Sy = \sqrt{R^2_q + q^2_N + q^2_Q} \quad (2)$$

$$= 7.4 \text{ nm to } 14.5 \text{ nm.}$$

Typical values of Sy obtained from typical measurements ranged between Sy = 12.4 nm for skidless, and Sy = 7.1 nm when using skid. Substituting in equation (1).

$$U = 5.4 \text{ nm to } 10.6 \text{ nm;}$$

representing a 0.2 % to 0.5 % on type Sc specimens,

and a 1.5 % to 2.9 % on type Sf specimens.

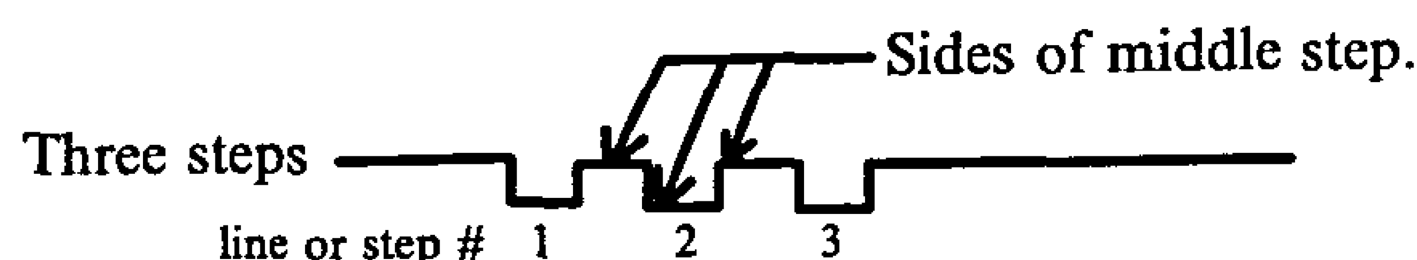
The experimentally obtained results on specimens of S (step) type are in good agreement with the analytical calculations given above. However, profiles of calibrating specimens, usually contain some discrete scratches or dust particles which greatly increase the uncertainty of transferring the step height to the roughness measuring system.

When using roughness specimens, type R specimens; the sources of random uncertainty are expected to be mainly due to :

(1) The finite length of the measured record. This error is theoretically expected to be within 0.32% of the surface Ra value [3].

(2) The finite precision of the digitized data (within 1nm as shown before).

The experimentally obtained values for random uncertainties are found to be higher than those theoretically estimated. The theoretical estimates do not account for the effect expected from waveform differences between the theoretical sine wave and the imperfect sine wave form of the Rs specimens or the completely different waveform of Rr specimens having rectangular waveform. Another major source



A series of three course steps, Sc, and another series of three fine steps, Sf, are found on the face of the specimen. The height of the central step is = 2.28 ± 0.05 μm for Sc and = 0.37 ± 0.01 μm for Sf.

3. ENVIRONMENTAL CONDITIONS

The calibration of the system was carried out at the metrology laboratory on the ground floor of the buildings of NIS at its old site, during the period from October to December 1990. The noise level, (q_N), for the system has been measured by calculation of the R. M. S. values for the system output signal while :

(1) The stylus was stationary (inherent electronic noise in the system).

(2) The stylus was traversing an ultra fine surface of a glass optical flat free from scratches (mechanical and electrical noise) [3].

Measurements of actual noise level indicated that in the first case, $q_N \simeq$ 2.9 nm and in the second case $q_N \simeq$ 4.1 nm and q_N = 8.1 nm with and without skid respectively. However, experience showed that the actual value of the noise level may vary over a wide range according to the rigidity of the set up or the amount of vibration in the instrument and its environment.

4. RESULTS

Sets of repeated calibration results were taken at different conditions. Each set contains at least 25 repetition. Two different conditions of calibration were studied for every specimen; when :

(1) The stylus was caused to traverse the different specimens in a skidless mode of operation.

(2) The stylus was using a skid as a datum. The average of Kcal values ($\bar{X}$) and its standard deviation σ obtained in each set were computed and plotted as shown in Figure 1.

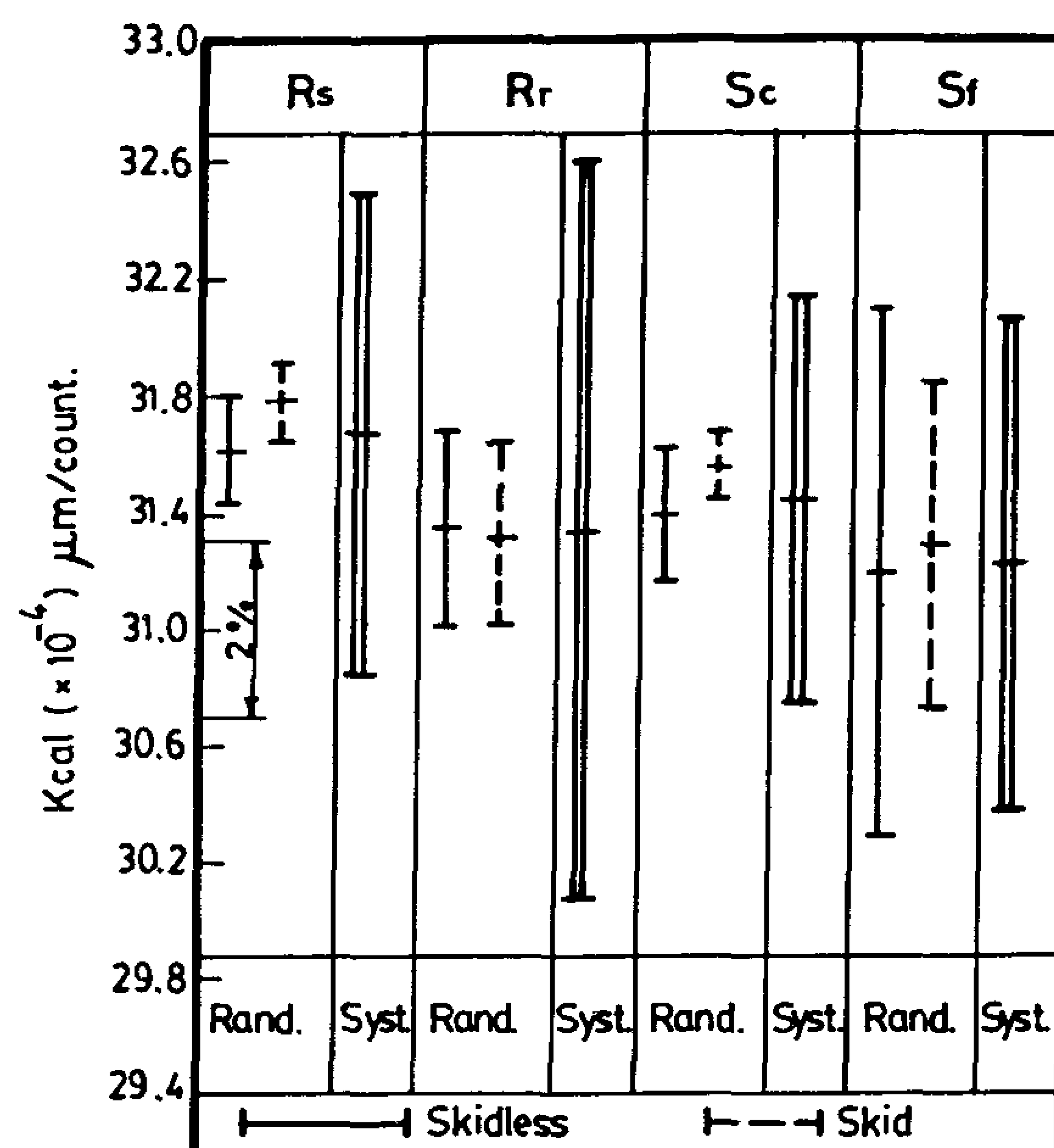


Fig. 1 - Random & systematic errors on different specimens, taken either with skid or without (skidless).

5. DISCUSSION

Histogram for each set of results has been obtained. The frequencies obtained have been compared to a population of normal distribution. Chi-square tests have been performed [4], which showed that the results are normally distributed. Figure 2 shows an example of these histograms. Comparing the results with respect to their averages, and their standard deviations [5], shows that :

1 - Effect of different conditions :

Comparing averages shows that X is significantly high when using a skid on any of specimens Rs or Sc.; insignificantly different averages when measuring any of the specimens Rr or Sf.

Comparing the standard deviations shows that σ is low when using a skid on specimens Sc & Sf, having triple steps while the two types of datum give insignificantly different deviations from one another when measuring specimen Rr or Rs, having roughness patterns.

2 - Effect of the type of specimen :

Comparing the averages shows that $\bar{X}$ for type Rs is the significantly highest value of all. The averages for types Rr and Sc, although lower than Rs, are insignificantly different from one another. Type Sf gives the lowest $\bar{X}$ value. When comparing the standard deviations it is shown that σ for Sf is the highest value; σ for Rr although lower than that of Sf, is higher than the other two specimens. The standard deviations for Rs & Sc are insignificantly different from one another and both give the lowest σ value.

ON THE CALIBRATION OF A STYLUS TYPE SURFACE ROUGHNESS MEASURING INSTRUMENT INTERFACED TO A MICROCOMPUTER

By

S. Z. Zahwi*, A. M. Moussa*, and A. M. Mekawi*

ABSTRACT

A system is developed at the National Institute for Standards (NIS) to interface a personal computer to a stylus type surface roughness measuring instrument. That system has been calibrated and the values of the calibration constant (Kcal) have been obtained. Three different types of reference specimens having three different patterns of irregularities were used for the calibration. Repeated measurements of Kcal values were carried out at different calibration conditions. Histograms of the repeated results were made. The distributions of the results are found to be normal. The repeatability associated with the Kcal values differs significantly. The repeatability error (based on 2σ limits) is less than $\pm 3\%$, although this figure could be improved to less than $\pm 1\%$ if certain precautions are adopted.

1. INTRODUCTION

The National Institute for Standards, NIS, in Cairo has developed a computerized surface roughness facility, called NISURF-I, based on stylus type measuring instrument. The evaluation of the systematic and random uncertainties associated with the calibration of such system is essential.

As in the early generations of precision roughness measurements, a carefully measured step "calibrating step" is used to calibrate the system by relating the digital output of the system in counts to the height of the step in μm. The resulting calibration constant (Kcal) in μm/count could be coupled with the output from the surface under test to obtain a roughness value. The other procedure of calibration is to compare a master roughness specimen to the roughness of the specimen under test. The master roughness pattern is used to generate an oscillating stylus movement, which is analysed and the corresponding average absolute change in the digital output is compared with, Ra, the arithmetical mean deviation of the profile of the master pattern, to obtain a calibration constant Kcal. A study of the effect of types of errors on the results is essential, especially when a dedicated computer is utilized in the calibration procedure.

2. SYSTEM CONFIGURATION AND REFERENCE SPECIMENS USED IN CALIBRATION

The NISURF-I facility consists of a Talysurf 10 interface to Hewlett Packard system voltameter 3437A and personal computer. The traverse unit and pickup are rigidly mounted on the top of a vibration isolation table.

Three different types of reference specimens were used :

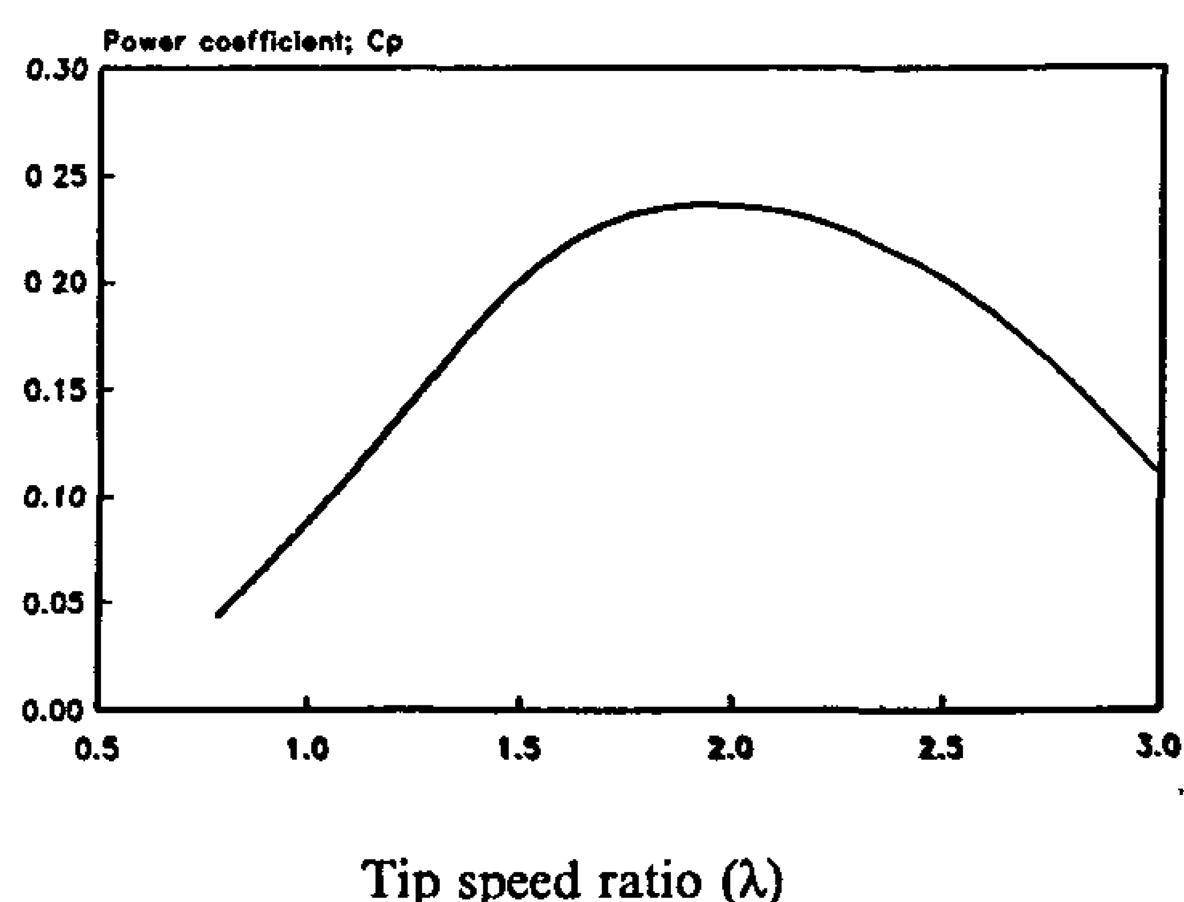
(1) Sinusoidal profile precision Roughness Specimen; "Rs" type. The roughness profile of its surface is of sinusoidal pattern, having Ra = 3.05 ± 0.08 μm [1].

(2) Roughness calibration standards, "Rr" type [2]. This type has a regular ruling on its face of nearly rectangular shape, having Ra = 0.08 μm $\pm$ 4%.

(3) Ruled specimens having three steps, "S" type [2]. This type has two series of parallel lines; each series consists of three parallel lines precisely ruled on its face. Each series, of the three lines, forms three steps.

* National Institute for Standards, Haram, Guiza, Egypt.

* Faculty of Engineering, Helwan University, Cairo, Egypt.



Tip speed ratio (λ)
Fig. 7 - Power coefficient (C_p) versus tip speed ratio (λ)

CONCLUSION

The performance characteristics of a small scale wind turbine at variable speed operation can be efficiently estimated by using the proposed approach. The form of the function, which describes the output power, taking into account, the rotational speed and the wind speed changes has been proposed. The new variables; ratio of the relative power and ratio of the relative rotational speed, have been introduced. Based on the new defined variables, empirical formula for calcualating the output power of the investigated type with its coefficients has been obtained. Also, torque and torque coeffficient could be calculated.

REFERENCES

1 - Joop Van Meel and Paul Smulders, "Wind Pumping", World Bank Technical Paper Number 101, Washington, D. C., (1989).

2 - Wilson, R. E. and Lissaman, P. B. S., "Applied Aerodynamics of Wind Power Machines", Oregon State University, (RANN), (1974).

3 - Lysen, E. H., "Introduction to Wind Energy", Publication CWD 82-1, The Netherlands, (1983).

4 - El-Mallah, A. A. & Mobarak, A. M. and Ibrahim, A. A., "Matching of Multi-Bladed Windmill to Water Pumps", 4th. International Conference of Fluid Mechanics, Alex. Egypt, (1992).

5 - El-Mallah, A. A. and Abed, K. A., "Optimum Selection of Wind Energy Pumping Systems", ISES Solar World Congress, Volume 8, Budapest, (1993).

6 - Abed, K. A., "Variable Speed Operation of Small Scale Wind Turbines", World Renewable Energy Congress, Reading University, UK, (1994).

These curves are different for various values of wind speed and there is no possibility to obtain any generalized form. So, the co-ordinates were transformed to (P11-N11) as shown in Fig. 5 where:

$$P11 = P1 / P1_{max} \quad \text{and} \quad N11 = N1 / N1_{opt} \quad (5)$$

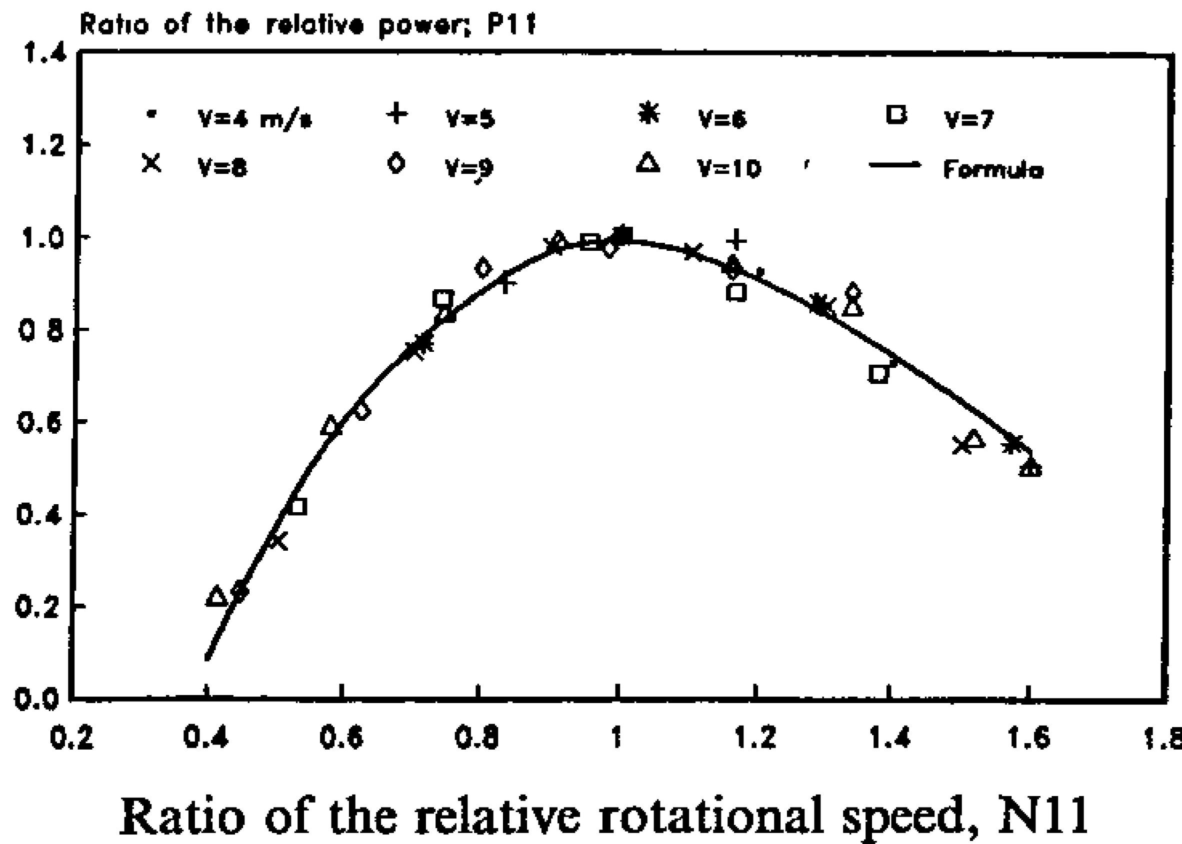


Fig. 5 - Ratio of the relative power (P11) versus ratio of the relative rotational speed (N11).

Based on the diagram (P1-N1), values of the maximum relative power ($P1_{max}$) and the corresponding values of the optimum relative rotational speed ($N1_{opt}$) for all values of wind speed (V) were determined. So, it is necessary to find two relations; maximum relative power and optimum relative rotational speed as shown in Fig. 6. From these two curves, it is clear that, maximum relative power and optimum relative ratational speed increase by increasing wind speed. There is an attempt to find formulae for calculating $P1_{max}$ and $N1_{opt}$.

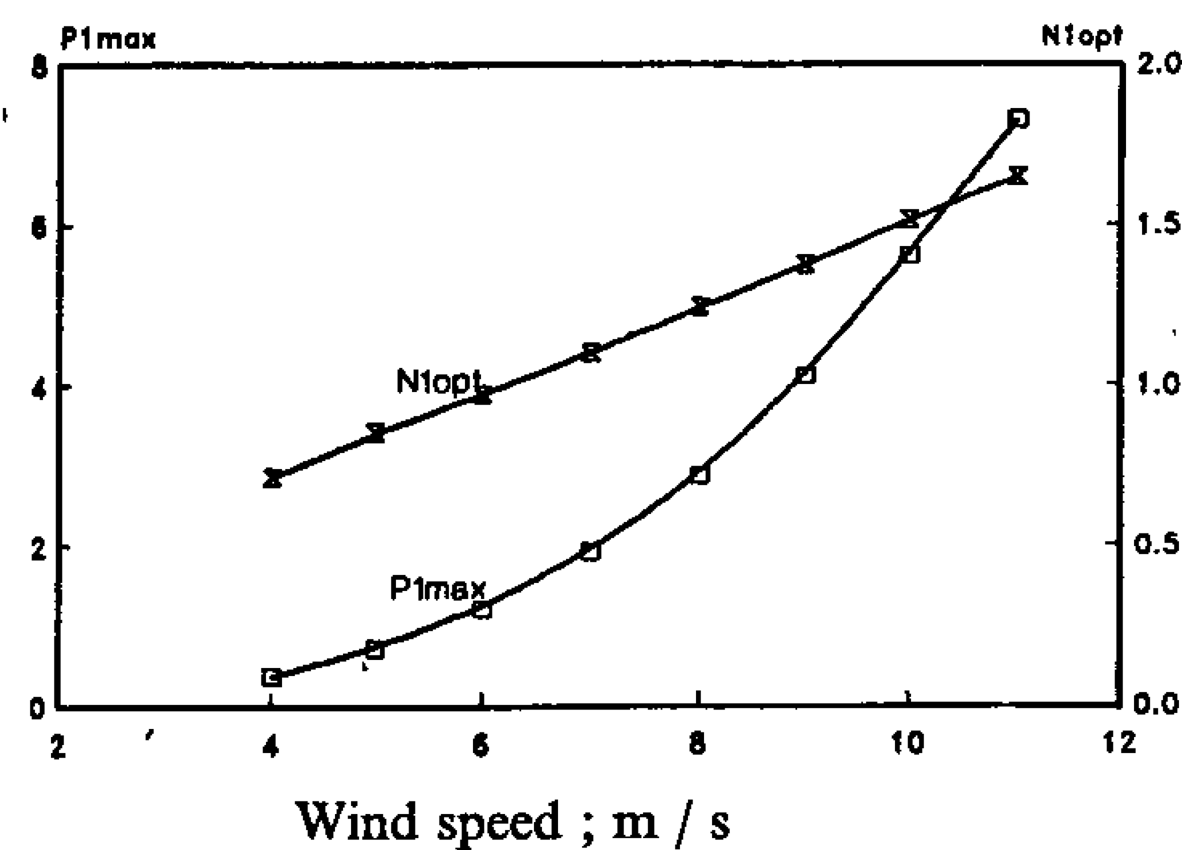


Fig. 6 - Maximum relative power ($P1_{max}$) and optimum relative rotational speed ($N1_{opt}$) versus wind speed (V).

The proposed formulae are found to be :

$$P1_{max} = 0.0061 \quad (V)^{2.96} \quad (6)$$

and

$$N1_{opt} = 0.18 + 0.133 \quad (V) \quad (7)$$

To know the conformity between the simulation results and the proposed formulae, statistical test R was performed where :

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} [Y_i - \hat{Y}_i]^2}{\sum_{i=1}^{n} [Y_i - \bar{Y}_i]^2} \quad (8)$$

where :

Y_i = Actual value

$\hat{Y}_i$ = Calculated value

$\bar{Y}_i$ = Mean of the actual values $= \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Y_i$ (9)

n = Number of observations.

It is found that, R = 0.999965 for formula number 6

and R = 0.999986 for formula number 7

According to this new co-ordinates, the relationship (P11-N11) for eight values of wind speeds was obtained. For the investigated wind turbine, the simulation results were analyzed to find empirical formula for power as a function of rpm and wind speed. The proposed formula of the output power for the investigated type was found to be :

$$P11 = 1.7 - -0.65 / N11 \quad \text{for } 0.4 < N11 < 1.0 \quad (10)$$

&

$$P11 = 1 - (N11 - 1)^{1.5} \quad \text{for } 1.0 < N11 < 1.6 \quad (11)$$

&

R = 0.9994 for formula number 10

and R = 0.9996 for formula number 11

For the investigated type, one can calculate the output power at a wide range of operating conditions using the present approach and consequently torque can be calculated where :

$$T = P / \Omega \quad (12)$$

where :

Ω is the angular velocity of the rotor.

Figure 7 shows power coefficient versus wide range of operating condition of tip speed ratio. Also, torque coefficient, (C_t) could be calculated where :

$$C_t = \frac{T}{0.5 \rho A V^2 R} = \frac{C_p}{\lambda} \quad (13)$$

where :

ρ = air density kg/m^3

A = area m^2

V = Wind speed m/s

R = rotor radius m

constant (N) rotor is often used for an induction or synchronous generator which produces constant frequency and voltage, [1].

2. Variable Speed Design

This design requires the rotor rpm to vary with wind speed. It is needed to specify cut-in, rated, and cut-out wind speeds. This design is often used with a power train subsystem consisting of an AC alternator or reciprocating pump.

The purpose of this study is to investigate the output power of a horizontal axis wind turbine when the rotational speed is variable. The range of changing rotor rpm from 60% to 240% of the optimum rpm for driving the pump.

MATHEMATICAL MODEL

The principles of construction of mathematical model for calculating the output power of a multi-bladed horizontal axis wind turbine have been presented in [2] and [3]. The mathematical model and the computer program were tested by comparing their results with other authors, [4] and [5]. The computer program was loaded by the following data of a horizontal axis wind turbine under investigation:

- number of blades = 12
- blade chord = 0.42m
- rotor diameter = 6m
- blade length = 1.8m
- setting angle at tip = 14°
- setting angle at hub = 35°
- rate wind speed (V_r) = 6m/s
- designed torque (T_d) = 180 N.m
- designed power (P_d) = 750 watt
- optimum rpm (N_{opt}) = 40
- designed tip speed ratio (λ) = 2

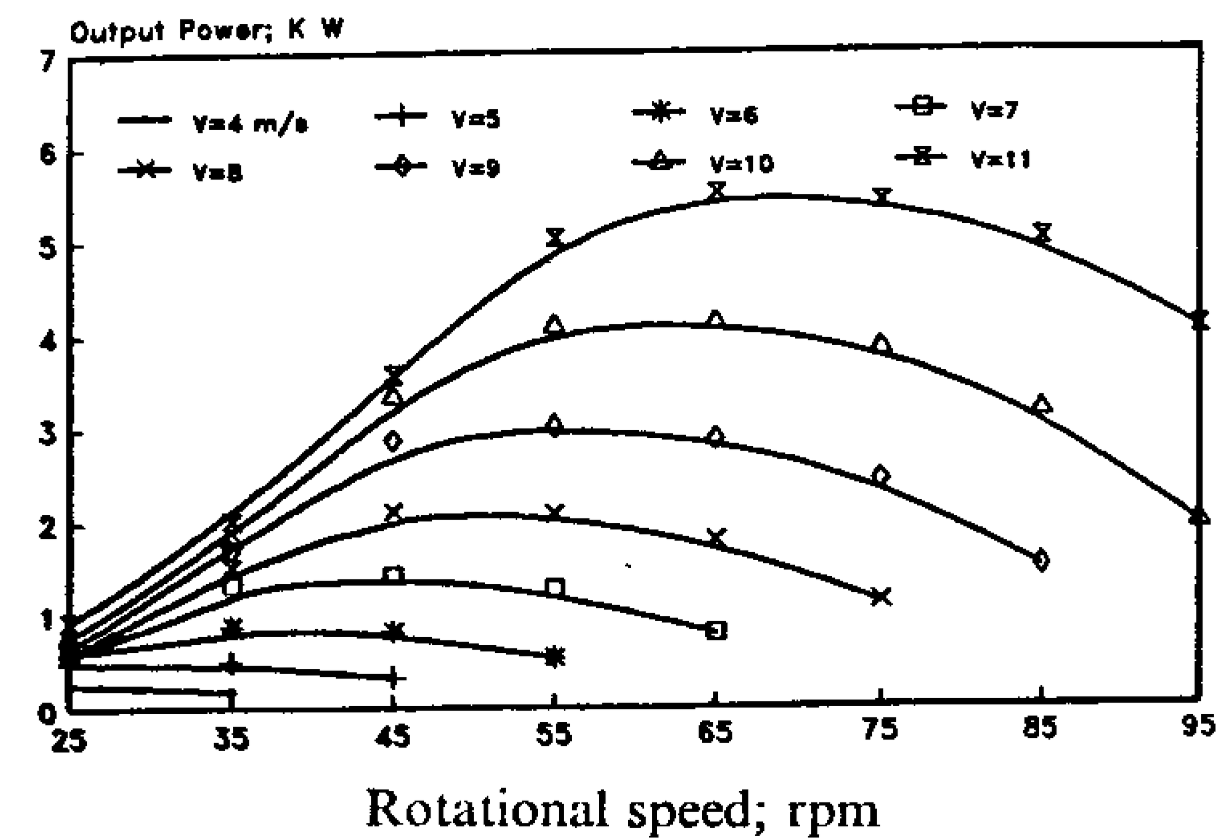
ANALYSIS OF RESULTS

Taking advantages of the mathematical model and the simulation program, simultation results with a wide range of the relative rotational speed (N1), (0.6 < 2.4) were obtained. Figures 1 and 2 show power-speed and torque-speed curves for wind speed from 4 to 11 m/s. From these curves, it is clear that, these curves practically have different shapes for various values of wind speed. Also, there is no possibility to obtain any generalization of these curves. So, the power-speed (P-N) and torque-speed (T - N) curves were transformed to (P1 - N1) and (T1 - N1) curves as shown in Figs. 3 and 4 where :

$$P1 = P / P_d \quad \& \quad N1 = N / N_{opt} \qquad (3)$$

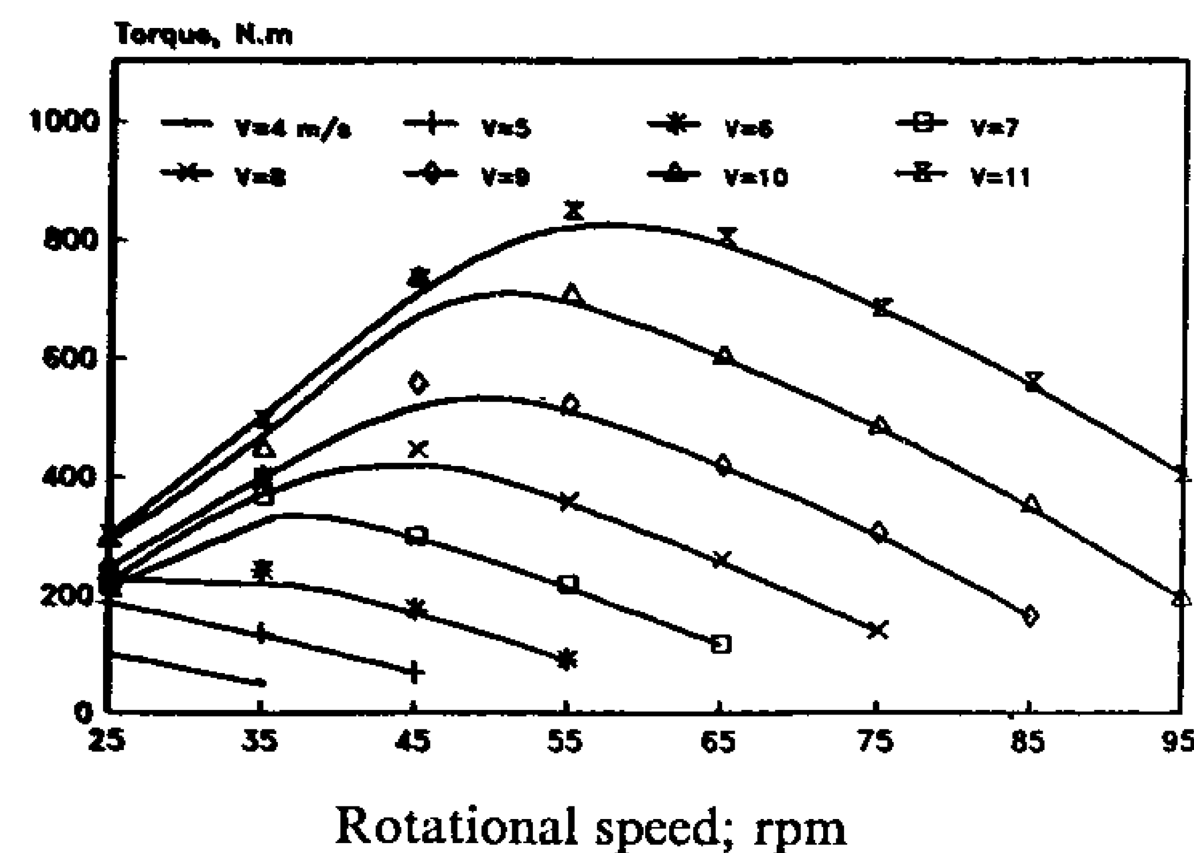
and

$$T1 = T / T_d \qquad (4)$$



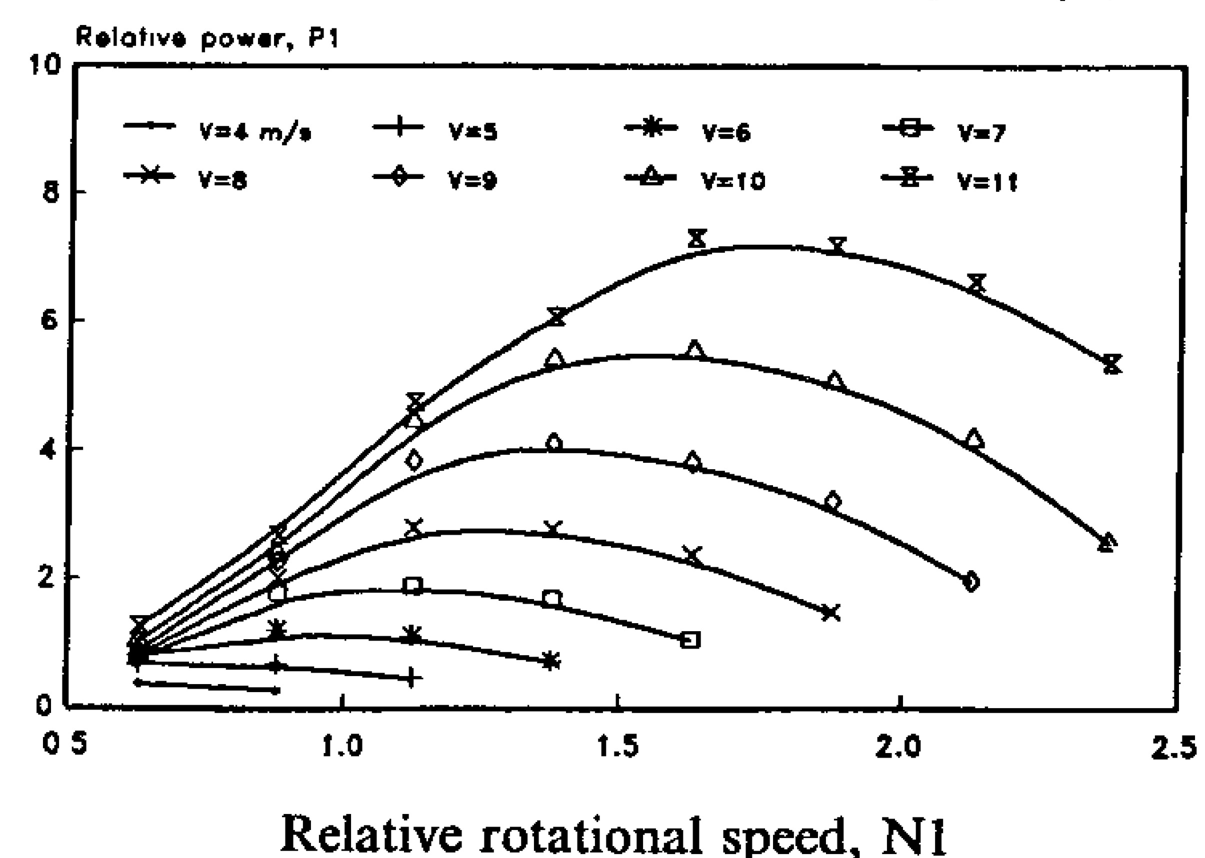
Rotational speed; rpm

Fig. 1 - Output power (P) versus rotational speed (N).



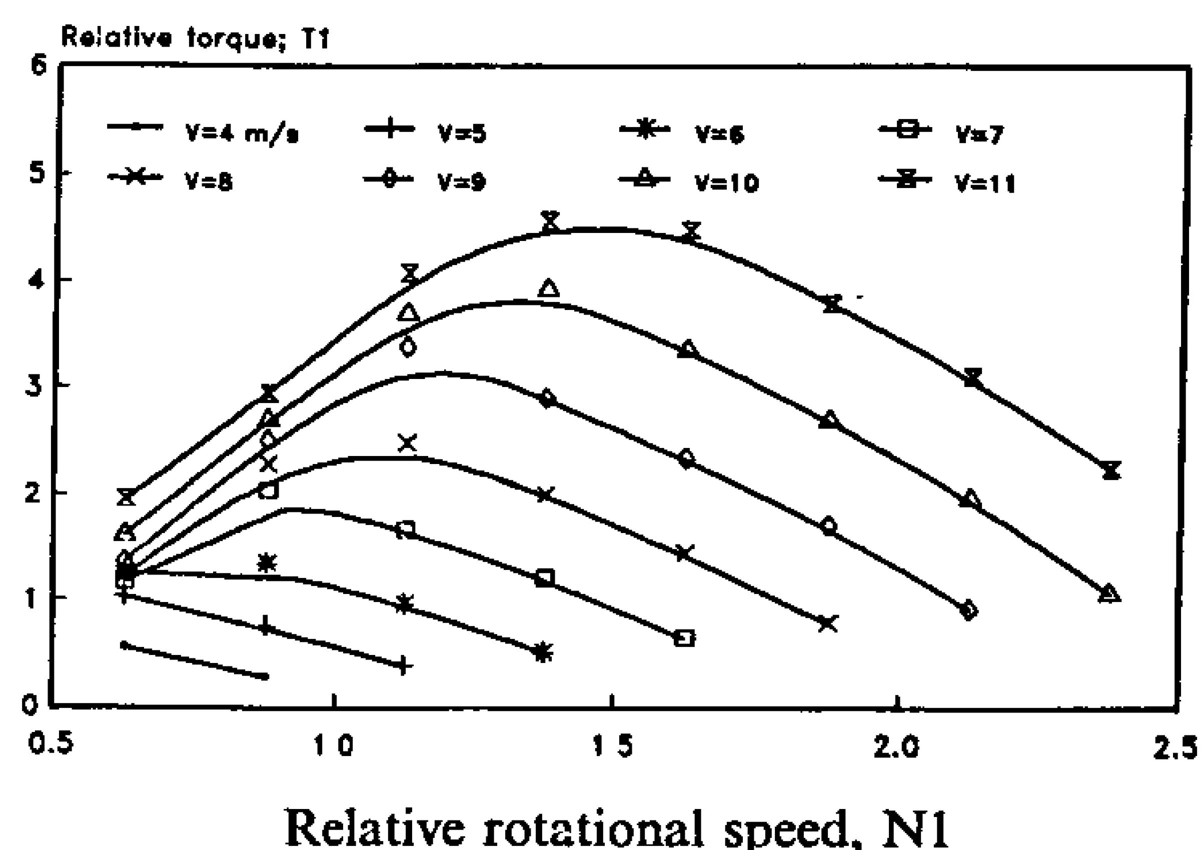
Rotational speed; rpm

Fig. 2 - Torque (T) versus rotational speed (N).



Relative rotational speed, N1

Fig. 3 - Relative power (P1) versus relative rotational speed (N1)



Relative rotational speed, N1

Fig. 4 - Relative torque (T1) versus relative rotational speed (N1)

" OFF-DESIGN PERFORMANCE OF SMALL WIND TURBINES "

By

Abed, K. A., Badr, M. A., and El-Mallah, A. A.*

ABSTRACT

Most of the wind turbines spend considerable time operating at conditions away from the design point of the turbine. So, it is often necessary to determine the performance characteristics of a wind turbine for conditions other than those for which the turbine is designed. Wind turbines for pumping water, operate generally at variable speed due to changes of wind speed or water demand.

Off-design performance for a specific wind turbine geometry can, of course, be established experimentally. Experimental determination of the performance of wind turbine has many difficulties and usually expensive. When the effect of all significant parameters on the performance is fully known, wind turbine performance for off-design conditions may also be computed, but such detailed information is not available.

In this paper a new method is presented to predict the power coefficient and torque coefficient of a small scale wind turbine for off-design conditions when design performance is known. To achieve that, mathematical model and computer program which simulate the operation of a small scale wind turbine were constructed. For this study, small wind turbine for pumping water, which is manufactured in Mechanical Engineering Department, National Research Center, Egypt, was selected. The simulation results were analyzed to find empirical formulae of the power and torque as a function of wind speed and rotational speed, valid for wide range of operating conditions. Also, power and torque coefficients could be estimated.

KEYWORDS

Wind turbines, Off-design performance, water pumping.

INTRODUCTION

The output power from wind turbine (P, watt) is a function of three arguments that can be presented in the following form :

P = f (rotor configuration, blade configuration, site data) (1)

where ,

- Rotor configuration denotes a complete rotor configuration such as rotor radius, hub radius, coning angle and number of blades.
- Blade configuration denotes geometrical parameters of the blade such as airfoil data, rates of taper, twist angle and pitch angle.
- Site information denotes hub height, site altitude, wind speed distribution and load characteristics.

One can see that, the function (f) refers to very large number of parameters. However, this problem can be concentrated in practice for specific wind turbine. In such case, the above parameters could be reduced to the rotational speed of the rotor (N, rpm) and wind speed (V, m/s); it means for specific wind turbine :

$$P = f(N, V) \quad (2)$$

There are two options of design :

1. Constant Speed Design

This design requires the rotor to maintain a constant shaft speed for all wind speeds up to the cut-out condition. The rotational speed (N) for the rotor and the cut-out wind speed should be specified. A

* Mech. Eng. Dept., National Research Center, Cairo, Egypt.

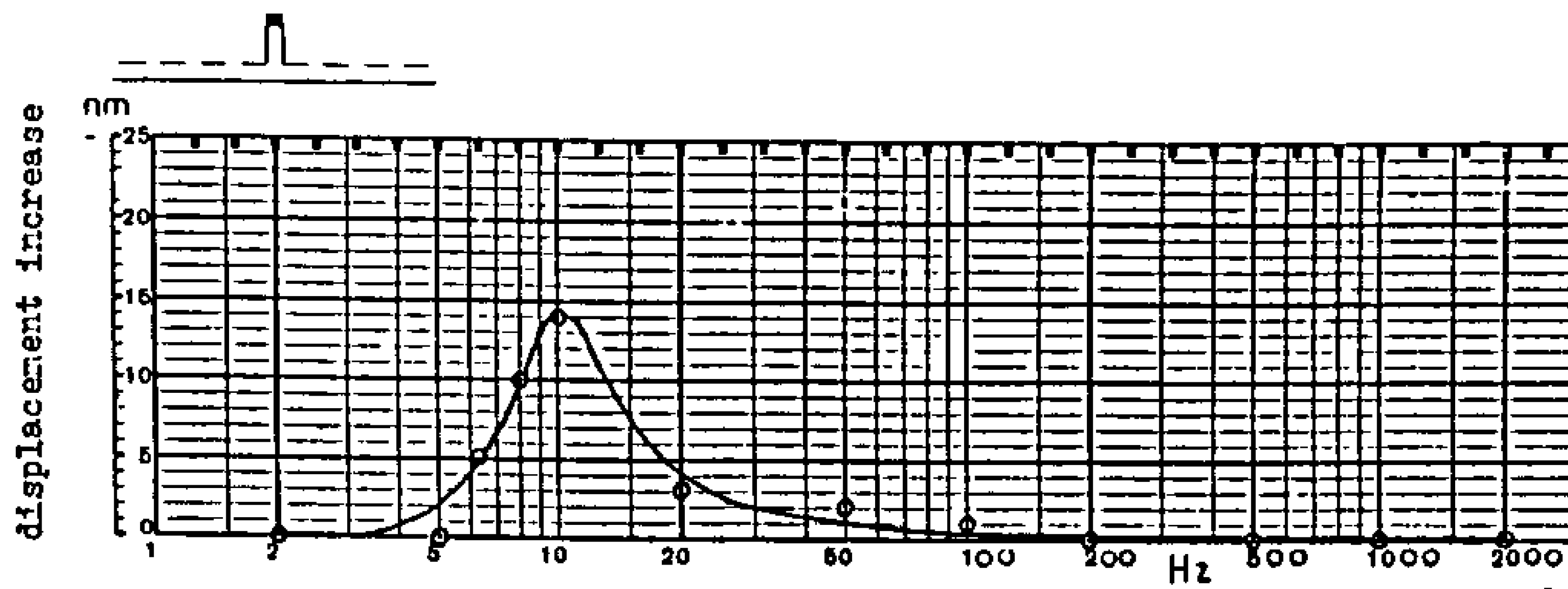


Fig. 6 - The relation between frequency & increase of vibration displacement due to running the machine.

The two curves indicate nil effect of the machine at frequencies lower than 5 H_z or higher than 50 Hz. At frequencies neer 10 H_z slightly significant increase of maximum 140 μ_{m/s^2} for acceleration and 14 nm for displacement appears on running the machine. This increase could be attributed to the resonant frequency of the building structure.

CONCLUSION

The measurements and analyses carried out on the sensitive equipment within the NIS laboratories reveal the following :

1) External sources of vibration outside NIS premises, such as street traffic, have no perceptible effect on the equipment within the building. This indicates good insulation of the building in general to such vibrations.

2) The effect of the air-conditioning machine on equipment within the NIS laboratories is practically insignificant.

3) The slightly significant effect of the machine on equipment at frequencies around 10 Hz could be attributable to the resonant frequency of the building structure, and could be minimized by providing insulation materials below the supports of the equipment.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors are grateful to Prof. Dr. M. Mokhtar emeritus Professor of Physics at Cairo University for his valuable suggestions and discussions throughout this work.

REFERENCES :

1) Measuring Vibration (B & K) 1982.

2) Mark Serridge & Torben R. Licht : Piezoelectric Accelerometers & Vibration Preamplifiers 1987.

3) ISO R 1683 : Reference Quantities for Acoustical and Vibratory Levels.

4) ISO R 2372 : Mechanical Vibration of Machines with Operating Speeds from 10 to 200 Rev/s.

5) ISO R 2373 : Mechanical Vibration of Certain Rotating Electrical Machinery with Shaft Heights between 80 and 400 mm.

6) Tens Trampe Broch : Mechanical Vibration & Shock Measurements.

7) ISO R 2631 : Guide for the Evaluation of Human Exposure to Whole Body Vibration.

1) The values of the three vibration parameters while the machine is shut down are too small. This verifies good insulation of the laboratory to the outside vibration.

2) The increase in the parameters values due to running the machine is insignificant. This means that running the machine has no effect on the balance base, or the balance itself.

The dominant frequency of the vibration was obtained by recording the frequency spectrum of the acceleration over a range covering 2 to 1000 Hz in the standard contiguous 1/3 octave band for the two states of the machine running and shut off. The results are given in the figures 2,3, and 4.

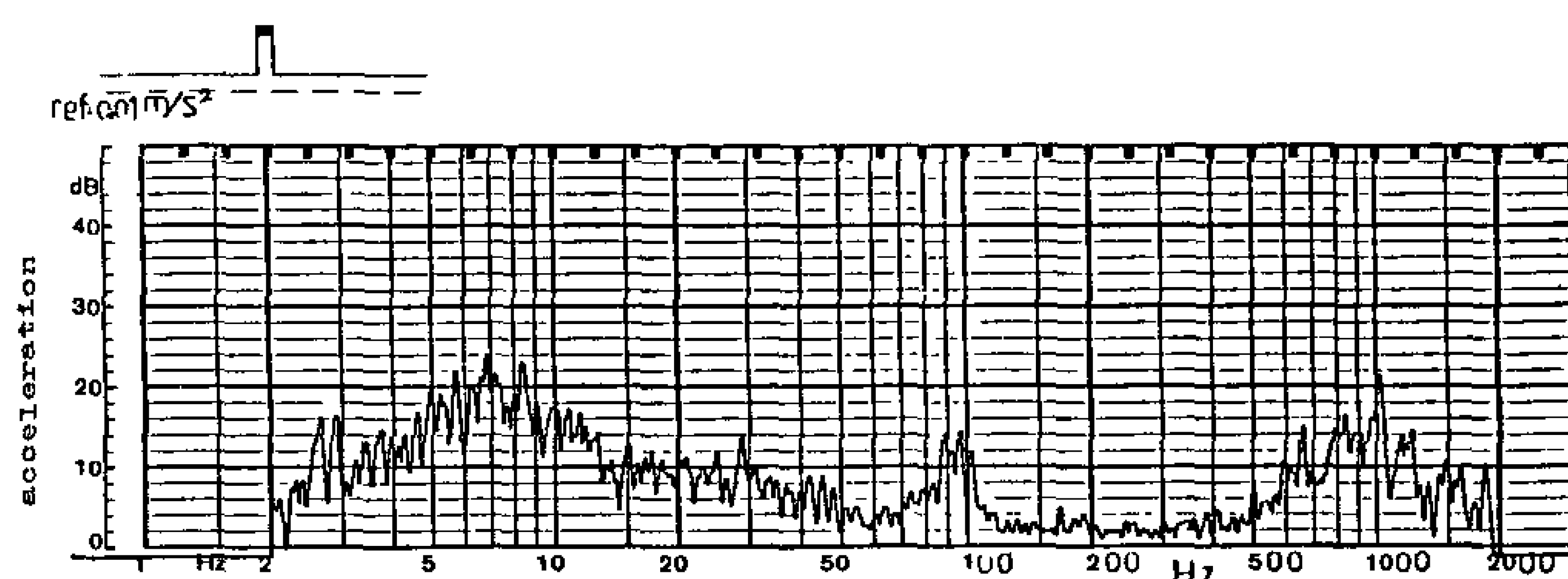


Fig. 2 - Shows the spectrum diagram between vibration acceleration in dB against frequency as recorded by level recorder.

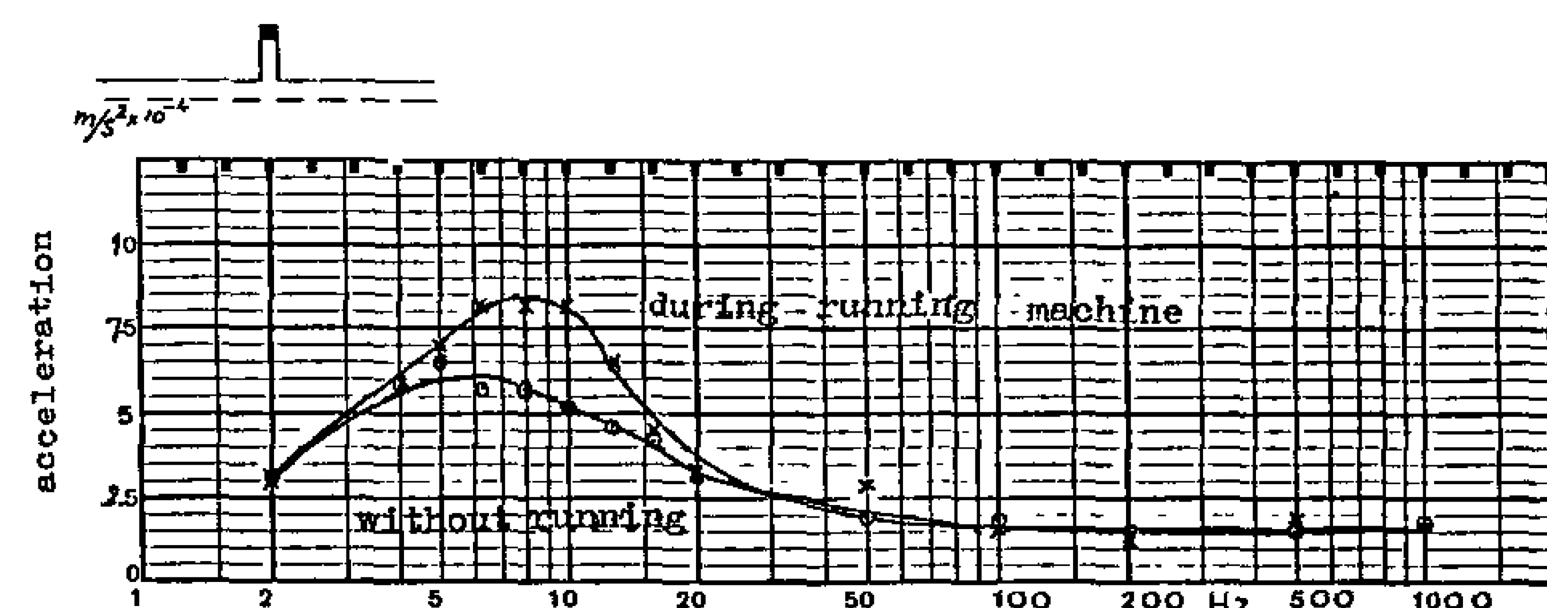


Fig. 3 - Gives the frequency & the mean value of the vibration acceleration with the machine running and shut-down.

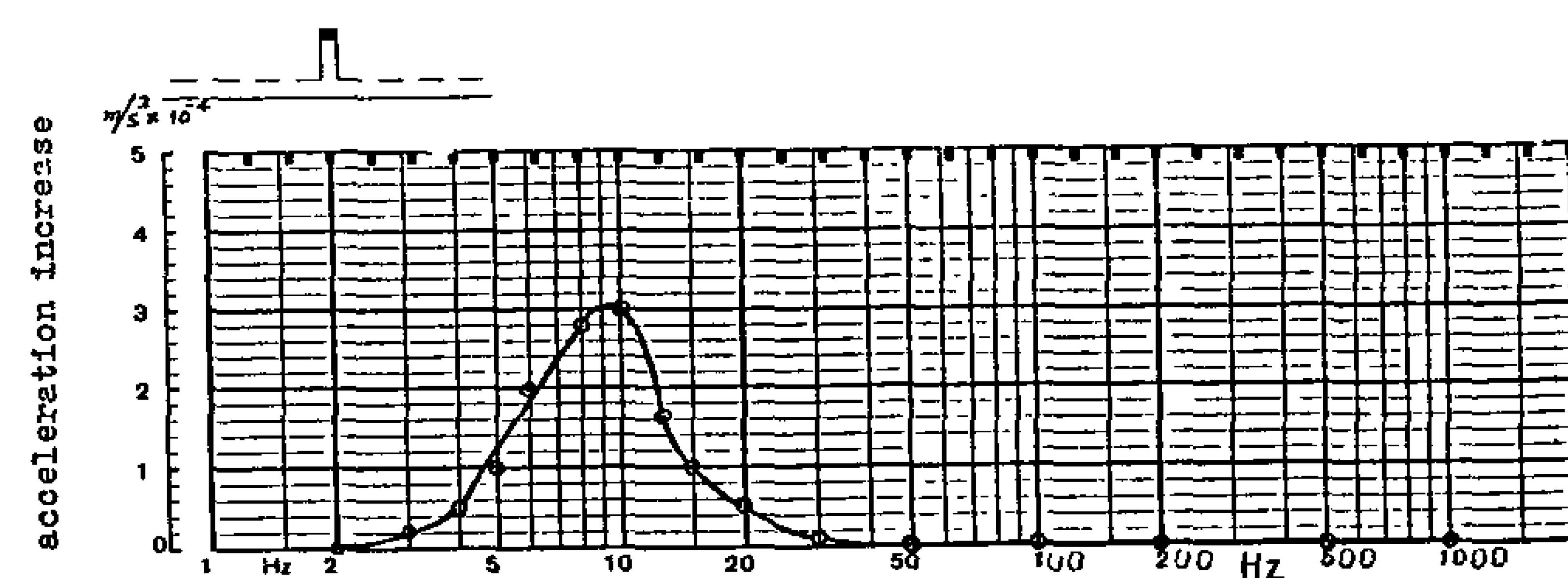


Fig. 4 - Gives the frequency & the increase in the mean value of the vibration acceleration due to running the machine.

Fig. 3 shows similarity of the two curves of the two states of the machine. This means that the increase in the acceleration at frequencies between 5 to 10 Hz is not only due to running the machine but to the structure of the building. Fig. 4 is determined from figure 3. It shows slightly significant effect only at frequency about 9 Hz (in the order of 10^{-4} m/s^2) due to running the machine. Figures 3 & 4 verify good insulation of the laboratory to the mechanical vibration except at frequencies between 3 to 30 Hz, which could be attributed to the resonant frequency of the building.

b - The Length Laboratory

That laboratory is situated at the basement floor neighbouring the machine room. Measurements were carried out on the metallic base of the interference comparator "Koster", using the magnet method for mounting the accelerometer[2,6]. At first the overall value of the vibration acceleration was measured in different directions, and it was found that it is relatively stronger and more effective in the vertical direction. So the overall values of the acceleration, velocity, and displacement parameters of the vibration of the metallic base were measured several times in the vertical direction with the machine running and shut down. The mean values of these parameters are given in the following table :

Parameter	Machine shut down	Machine running	Parameter increase
Acceleration	480 μ_{m/s^2}	780 μ_{m/s^2}	300 μ_{m/s^2}
Velocity	5.8 $\mu_{m/s}$	13 $\mu_{m/s}$	7.2 $\mu_{m/s}$
Displacement	0.26 μ_m	0.42 μ_m	0.16 μ_m

The results, while the machine is shut down, indicate high insulation of the apparatus to outside vibration. The insignificant parameters increase on running the machine verifies the no effect of the machine on the apparatus.

Spectrum analyese of the acceleration and displacement of the vibration, for the two states of the machine running and shut-off, were performed at a frequency range of 2-2000 Hz in the standard 1/3 octave contiguous bands. The increase in each parameter due to running the machine was plotted (Fig. 5 & Fig. 6).

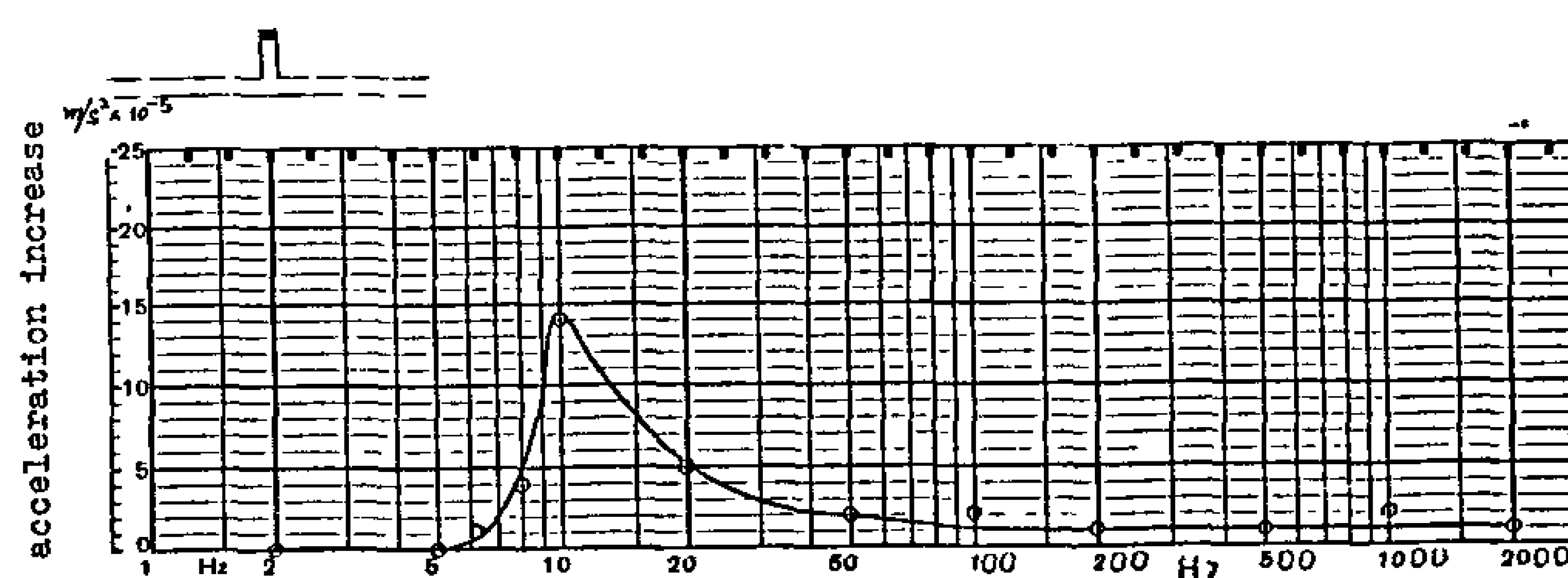


Fig. 5 - The relation between frequency & increase of vibration acceleration due to running the machine.

the use of the velocity parameter is often recommended for machine vibration measurement. Measuring the displacement parameter better describes the low frequency range, and the acceleration parameter describes the high frequencies[2] .

The vibration parameters are often measured in decibel ratio, and converted into the ordinary metric system of units using the reference levels recommended by ISO R 1683[3] .

For evaluating the general condition of a machine or the effectiveness of vibration insulation, the actual vibration level measured will be judged by comparison with previously measured levels or with standards and recommended severity criteria [ISO 2372[4] & ISO 2373[5]] .

Humans subjected to vibrations can be affected. Certain frequencies and levels vibration can permanently damage internal body organs. The effects of vibration on human body as a whole were investigated[6], and vibration exposure criteria curves had been recommended[7] .

VIBRATION MEASUREMENT INSTRUMENTATION :

Several instruments have been desired to meet the requirements of vibration measurements and analyses. Among those is the portable vibration analyser recently produced by Brüel and Kjaer company. That instrument is available at the acoustic laboratory of NIS (figure 1) and it comprises :

1 - Piezoelectric accelerometer (B & K 4370) .

2 - Vibration meter (B & K 2511) .

3 - Vibration analyser (B & K 1621) .

4 - Level graphic recorder (B & K 2306) .

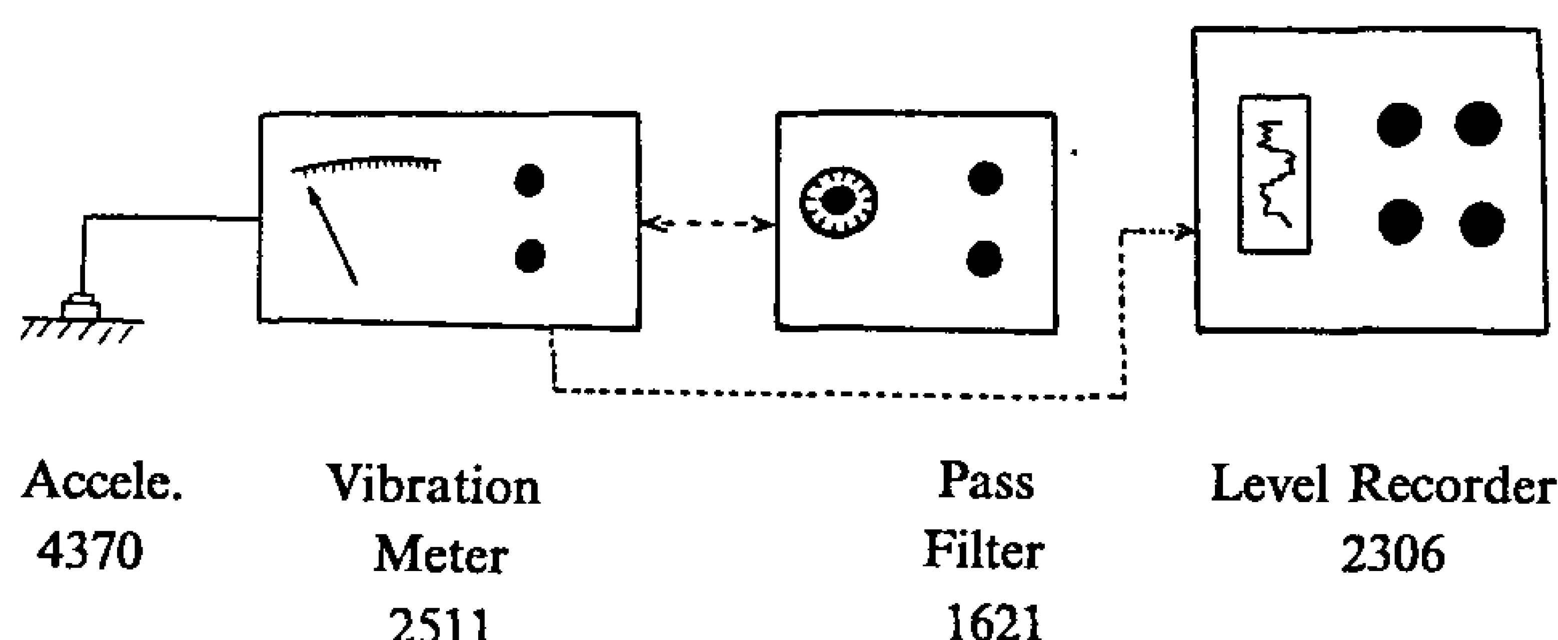


Fig. 1 - Instrumentation block diagram

The instrument is an all-electronic device operated by a rechargeable battery. It includes a selectable band-pass filter for a wide range of frequencies and displays its indication on a meter scale, or alternatively connected to a portable graphic recorder giving direct graphs of frequency spectra.

Piezoelectric accelerometer is an electromechanical transducer which converts vibratory motion into electrical signal[2] . It is the most suitable device for measuring vibrations because of its self generating, its large dynamic range and its wide frequency range. It is connected to the vibration meter by a tough cable. Its frequency response depends on the method of its mounting on the vibrating object[2&6]

APPLICATION AT (NIS)

In the main new building of the National Institute for Standards (NIS) at Giza a large central air-conditioning machine is installed at the end of its basement floor to serve the whole building. That machine is the principal source of mechanical vibration within the NIS building. In order to study the effect of running that machine on the structure of the institute, and consequently on the equipment in the laboratories, the vibration was measured with the air-conditioning machine running and shut down. Two laboratories, where instruments can be readily affected by vibration, have been chosen for these measurements. These are the mass laboratory and length laboratory which are situated at the basement floor with the machine room and at different distances from it.

MEASUREMENTS AND RESULTS

a - The Mass Laboratory

The mass laboratory is situated at a distance 55 meters from the machine room. Measurements were taken on the concrete base of highly sensitive balance (Mettler). The piezoelectric accelerometer was mounted on the top of the base using a hand held probe[2,6] Measurements of the vibration chracteristics were recorded with the air-conditioning machine running and shut down.

The overall values of the acceleration, velocity, and displacement of the vibration were recorded several times giving the mean values shown in the following table :

Parameter	Machine shut down	Machine running	Parameter increase
Acceleration	1300 μ_{m/s^2}	1800 μ_{m/s^2}	500 μ_{m/s^2}
Velocity	29 $\mu_{m/s}$	33 $\mu_{m/s}$	4 $\mu_{m/s}$
Displacement	0.33 μ_m	0.46 μ_m	0.13 μ_m

The results in the table show that :

EFFECT OF MECHANICAL VIBRATIONS ON (NIS) BUILDING

By

Maher A. Ibrahim* and Ramzy W. Melik*

ABSTRACT

This work presents a study on the effect of mechanical vibrations on the new building of the National Institute for Stuandards (NIS) at Giza in order to check the practicability and validity of the available equipment. The principal internal source of mechanical vibrations within the NIS is the central air-conditioning machine, while the external source is the street traffic.

The overall measurements and analyses of the vibration parameters, acceleration, velocity and displacement were carried out in two laboratories differently distant from the machine. Those measurements were performed at frequencies from 2 to 1000 Hz in the standard 1/3-octave band, for the two states of the machine running and shut-down.

Results indicate good insulation of the building to any mechanical vibration except at fequencies around 10 Hz where slightly increase of vibration parameters was recorded. This increase could be attributed to the resonant frequency of the building.

INTRODUCTION

Undesired mechanical vibrations produced by high power machines are generated from the dynamic effects of rolling and rubbing contact between machine parts. These vibrations are conducted, through any solid object in contact with them including the floor, walls, pipes...., to their vicinities constitute a source of health hazard to personnel continuously exposed to their effect. Such vibrations can also be detrimental to sensitive scientific equipment and delicate structures. In addition they constitute loss of energy, and can thus cause serious damage to the machines in which they are generated if they occur at the resonant frequency of any machinery component. Noise resulting from vibrations are also a serious problem. Accordingly, the subject of their suppression or effective reduction becomes a matter of prime concern and importance to designers, operators, scientific establishments, and the public at large.

MEASUREMENT OF VIBRATION

The study of vibration necessitates accurate and reliable measurements of vibration characteristics, namely, intensity and frequency spectra. These are usually specified in terms of the vibration parameters, displacement, velocity, and acceleration. The form and period of these parameters remain the same and they differ only in the phase. For sinusoidal signals, at any given frequency, the measurement of acceleration can provide the other two parameters by using an electrical integrating circuit included in the measuring instrumentation[1] .

Spectrum analysis is the invaluable means for monitoring machine conditions as well as the effects on other objects subjected to their vibrations. Analysis is used mainly for stationary random periodic and quasi-periodic vibrations. It includes measurement of amplitudes for a number of frequencies over a wide range and the assessment of their distribution power as a function of frequency.

For the purpose of analysis, a choice is made for the best parameter, i. e. the parameter which enables as many of the frequencies as possible to be analysed. Usually, most machines give frequency spectra in terms of constant velocity over a wide range. Thus

* Acoustic and Vibration Department - National Institute for Standards (NIS), Giza, CAIRO.

REFERENCES

1. *Benjamin, J. R., and C. A. Cornell, "Probability, Statistics, and Decision for Civil Engineering", McGraw-Hill Book Company, New York, 1970.*

2. *Dames and Moore, 1984, "Sinai Development Study", Technical Reports Submitted to the Advisory Committee for Reconstruction, Ministry of Development and Land Reclamation, Cairo, Egypt.*

3. *El-Fandy, M. G., 1946, "Barometric Lows of Cyprus", Quarterly Journal of the Royal Meteorological Soc., London, No. 314.*

4. *El-Fandy, M. G., 1948, "The Effect of the Sudan Monsoon Low on the Development of Thundery Conditions in Egypt, Palestine and Syria", Quarterly Journal of the Royal Meteorological Soc., Vol. 74, No. 319.*

5. *El-Fandy, M. G., 1950, "Troughs in the Upper Westerlies", Quart. J. R. Met. Soc., London, No. 328.*

6. *Haan, C. T., "Statistical Methods in Hydrology", Iowa State University Press, 1979.*

7. *Hatem A. A., "Water Resources Potentialities of The Suez Gulf Region, Representative Catchment in Sudr Area - Sinai", M. Sc. Thesis, Faculty of Enging, Cairo University, Egypt, 1992.*

8. *Issar, A., and D. Gilad, "Groundwater Flow Systems in the Arid Crystalline Province of Southern Sinai", Hydrological Sciences Journal, 1982.*

9. *Raghunath H. M., "Hydrology - Principles, Analysis and Design", John Wiley & Sons, 1985.*

10. *Sharma T. C., "Modelling Extreme Rain Sequences in Zambia", Journal of Hydrology, Vol. 93, 1987.*

Thus, the flood discharge is evaluated for a storm with a total rainfall of 100 mm/day. Figure 5 shows the discharge hydrograph thus obtained at the outlet wadi Feiran. This figure showed that the maximum flow discharge was 280 cu.m/sec. The rising limps of hydrograph was rather steep. Also, the maximum flow discharge will be reached almost after apporximately 17 hours from the start of the 24-hours storm. Figure (6) was prepared to show the main stream directions of flooding flows within the delta of wadi Feiran. The maximum expected water depth and flow velocity in such areas were about 0.40 m and 1.2 m/sec, respectively. The sites considered at high risk within wadi Feiran delta are those located on the main stream directions. Thus, the zone of PETRECO, which includes also the sites of L.P.G. and Water Injectiion Plant, are considered as high risk area. In addition, some other oil facilities are subjected also to the hazards of flash flooding. Further, the roads as well as the connected pipelines between oil wells and other facilities are subjected to the hazards of flash flooding at many locations.

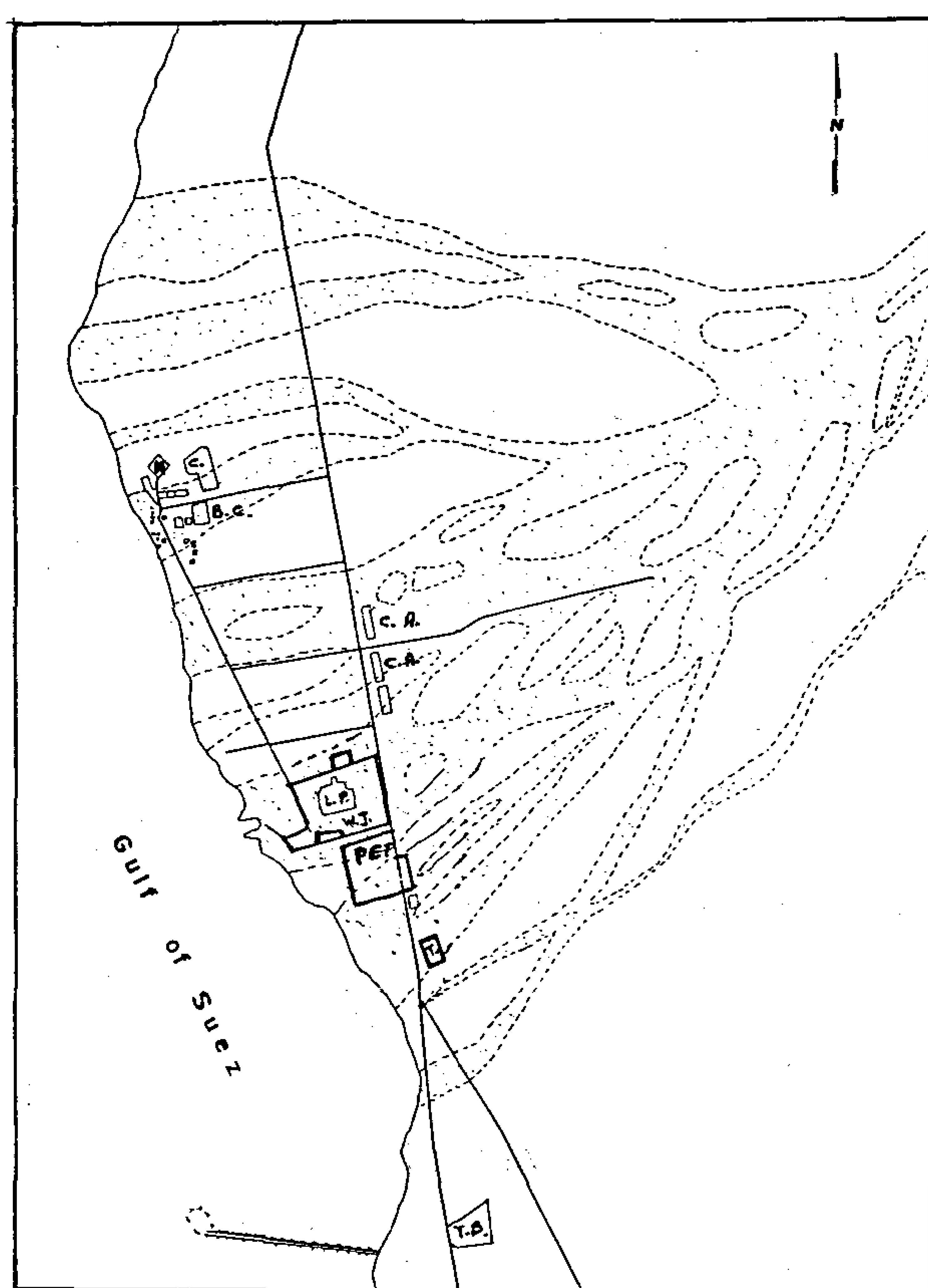


Fig. 6 - Potential flash flood hazards

Consequently, a recommended general layout for protection works should be carried out. Such layout should be prepared in a manner to divert the flooding flows away from all the locations of oil production facilities. All protection works should be designed to sustain a storm of 100-years interval. Finally, hazards due to flash floods should be considered with care in the scheduling of activities necessary for the construction of the entire protection works. Thus, it is recommended that such protection works should be constructed only during the dry season.

6. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

A detailed description of the general topography, the main geomorphological characteristics, and surface geological features of wadi Feiran were provied. A complete analysis of rain fall records at several meteorological stations leading to the definition of the design storm for the study area was included in this study. The present study showed that a rain fall depth equal to 97 mm/day should be anticipated over wadi Feiran within 100 years interval and such extremely high events are not uncommon in Sinai. Many sites at Belayim oil field are not safe as far as flash flood are concerned. The zone of PETRECO, which includes also the sites of L.P.G. and Water Injection Plant, is considered as high risk area. Consequently, a recommended general layout for protection works should be carried out. Such layout should be prepared in a manner to divert the flooding flows away from all the locations of oil production facilities. All protection works should be designed to sustain a storm of 100-years interval.

1937, Saint Catherine received its maximum record of 76.2 mm. The previous arguments indicate that not only are the intense storms common in Sinai, but also the area covered by a single storm can be rather large. Thus, it is reasonable to consider that the entire area of wadi Feiran will be covered by the design storm. Finally, it is worthy to indicate that the floods occurred over the southern parts of Sinai in 1937 were classified by Dames and Moore [2] as the most severe floods ever reported in Sinai.

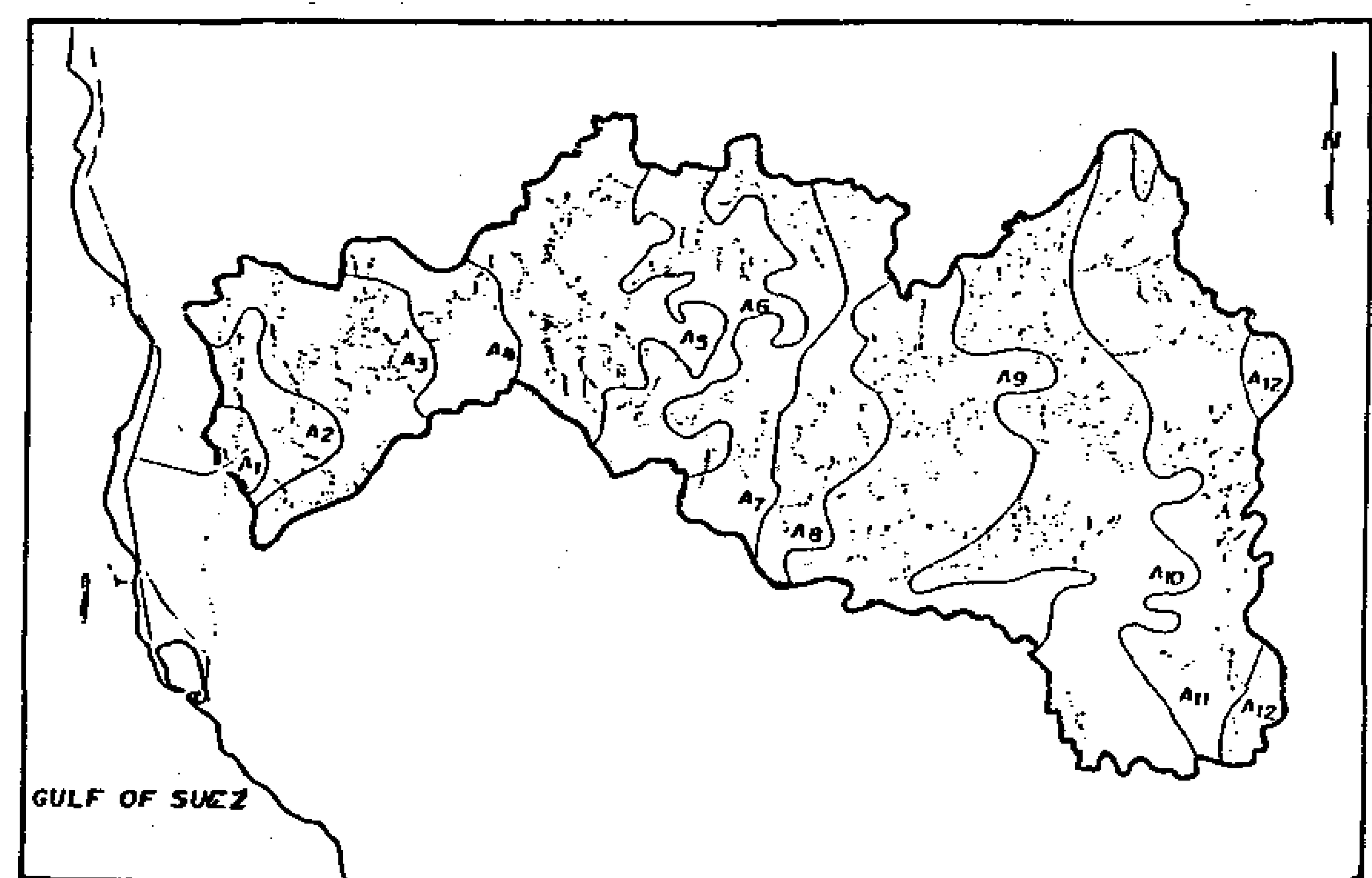
Table 2 - Largest recorded storm at different meteorological stations in Sinai

Station	Covering Period	Largest Daily Storm	
		mm	Date
El-Arish	1907 - 1967	52	12/10/1940
Abu-Aweigila	1940 - 1959	49	11/11/1944
El-Quseima	1938 - 1964	72	19/ 3/1949
El-Hasna	1938 - 1967	32	1/ 1/1945
Nakhl	1907 - 1975	32	1/ 1/1945
El-Kuntilla	1933 - 1967	24	28/10/1961
Themed	1922 - 1956	142	18/11/1925
Ras El-Naqb	1941 - 1989	35	10/ 3/1966
Saint Catherine	1934 - 1991	76.2	8/11/1937
El-Tor	1919 - 1991	37.4	8/11/1925
Abu Rudeis	1976 - 1991	16.5	15/10/1987

5. HYDROLOGICAL ANALYSIS

Different approaches are available for the calculations of the hydraulic response of watersheds. Techniques such as the geomorphic methods, physical mathematical model, and the rational methods are frequently used. In geomorphic methods, other basin measures are used in the calculations in addition to basin area and storm depth. Measures such as the slope of the main stream, the slope ratio, drainage density, and stream orders are frequently used. However, geomorphic techniques were originally developed for only non-structurally controlled basins. Consequently, some of the main assumptions inherent in their derivation may not be even valid particularly for structurally controlled regions such as Sinai peninsula. In the physically based mathematical models a computer code is usually developed to solve the flow equations, and consequently, simulate the processes that take place in nature. However, their application necessitates the collection and/or estimation of large amounts of data such as cross-sectional dimensions, channel slopes, and channel roughness. For large basin area such as wadi Feiran (1800 sq. km), the application of this method is rather impossible due to the collection and estimation of large amounts of data. In the rational methods such as Routing Time-Area method, the basin area together with the design rainfall depth and some other basin parameters are utilized. The method has the advantage of simplicity and the designed rainfall with areal variation can be applied directly to the basin catchment area. The method produces an instantaneous design-storm hydrograph, which can then be directly converted to a design-storm hydrograph of any required storm duration.

Thus, the basin area of wadi Feiran is first divided into a number of time zones separated by isochrones, or lines of equal travel time from the watershed outlet, Fig. 5. The area between isochrones is then determined and plotted versus the travel time. The translated reservoir inflow hydrograph for any selected design hydrograph can now be determined. Each block of rain is applied to the entire watershed, the runoff from each sub-area reaches the outflow at lagged intervals defined by the time-area histogram. The simultaneous arrival of the runoff from those areas A1, A2,...., A12 for various storm depths is determined by properly lagging and adding those contributions. The necessary routing through reservoir-type storage can now be performed using the methods of hydrological watershed routing, [9].



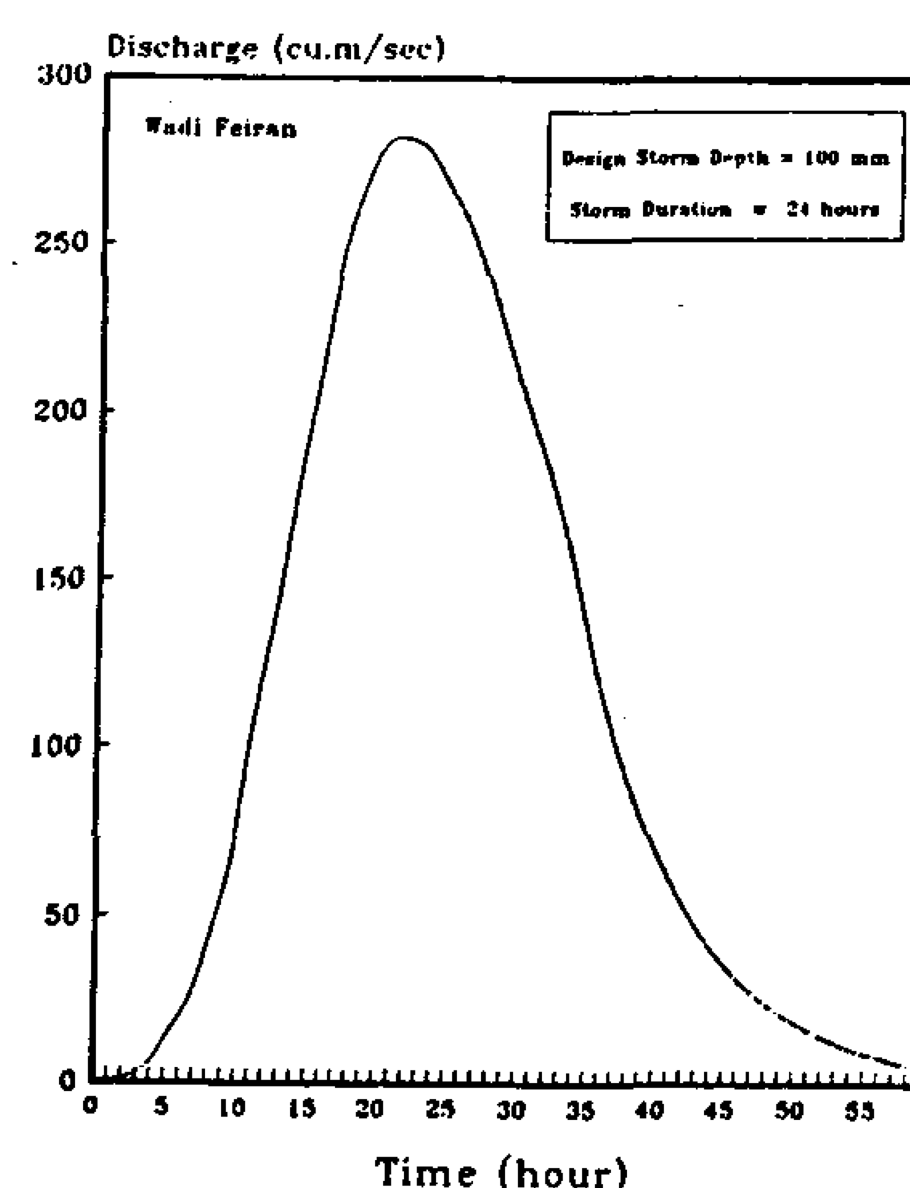


Fig. 5 - Basin isochrones and design discharge hydrograph

study are those at Saint Catherine, El-Tor, and Abu Rudeis, Fig. 1. The three stations form a triangle surrounding the area of interest. Therefore, daily rain fall records for those stations were obtained and analyzed, Fig. 4. Since there are no rainfall recording station inside that wadi, the records from Saint Catherine were rather important. The availble records at Saint Catherine station covered the period from 1934 to 1991. While the records at El-Tor meteorological station on the other hand, covered the period from 1919 to 1991. Thus it has the longest records among the three stations considered. It is worthy to indicate that the longer the rain records, the higher the possibility of finding events with higher intensities. Yet, the rain records available for the above mentioned stations were not long enough. Consequently, it was necessary to use the available records, together with some theoretically sound extrapolation technique, to estimate the maximum possible rain fall depth anticipated within 50, 100, or any other number of years.

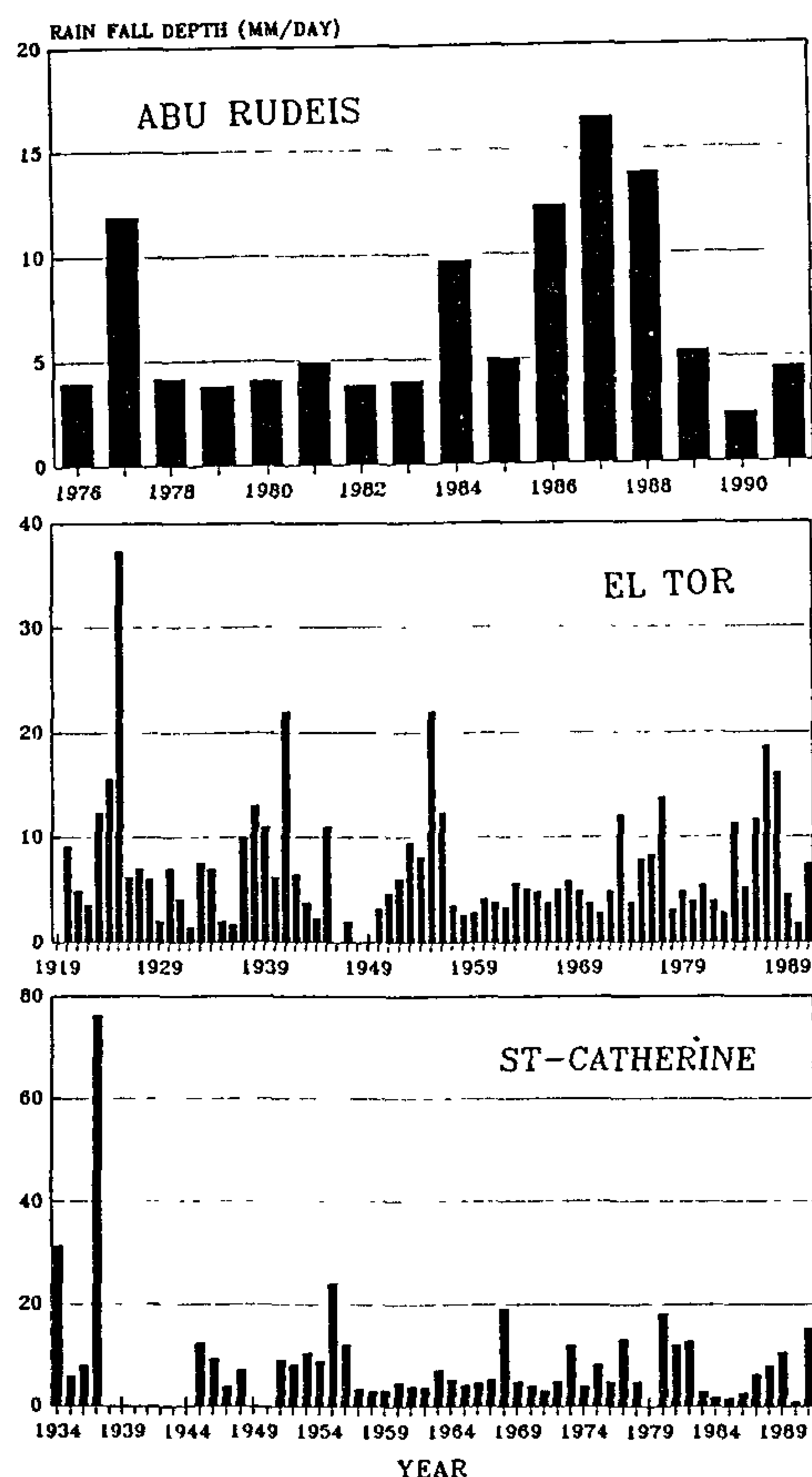


Fig. 4 - Rainfall records

4.3. Definition of the Design Rainfall Depth.

Extreme value analysis implies the use of available records, together with some theoretically sound extrapolation technique, to estimate the maximum possible rain fall depth anticipated within 50, 75, 100, or any other number of years. Such an analysis was conducted for each one of the three meteorological stations. The analysis of the extreme events was conducted according to the procedures described by [1], [6], and [10]. The results were plotted on Gumbel probability papers. The analysis of rainfall records at the three stations mentioned before showed clearly that the 100 years storm for Saint Catherine was significantly higher when compared to the two other stations. The estimated value for the former was 130 mm, while the corresponding values for the two others were 41 and 29 mm, respectively, as illustrated in Table 1 .

Table 1 - Extreme 100-years storm depth at the meteorological stations surrounding the study area

Station	Location		Altitude (meters A.M.S.L.)	100-years storm Depth
	Longitude	Latitude		
Catherine	34 04	28 44	+ 1350	130 mm
El-Tor	32 37	28 14	+ 1.25	41 mm
Abu Rudeis	33 11	28 54	+ 6.27	29 mm

These previous values indicate that the rainfall intensities over the coastal zone, where El-Tor and Abu Rudeis are located, are less severe than the high mountainous area in the central parts of Sinai. Therefore, a rainfall depth of 41 mm/day was considered as the design value for the coastal zone, and 130 mm/day for the central parts at Saint Catherine. Since wadi Feiran extends between the two zones, linear interpolation was used to define the intensity corresponding to the center of gravity of the entire area of wadi Feiran. This value is found to be approximately 97 mm/day, which is the required design storm depth for wadi Feiran with 100 years return interval.

Although the extremely estimated storm depths may seem rather unrealistic, some previous evidences indicate clearly that such estimations are rather most reliable. Table 2 provides a summary data for the largest storm depths ever recorded to-gether with their corresponding dates at most of the meteorological stations in Sinai. It shows that the maximum record at El-Tor was obtained on November 8th 1925, and only ten days later the maximum observation of 142 mm/day was made at El-Themed. Such a storm is considered as the largest storm ever recorded in Sinai. While on November 8th

areas exposed in wadi Feiran are covered by either Precambrian basement rocks, or rather old sedimentary rocks. Such formations are usually highly impermeable. Consequently, infiltration losses during intense storms over such wadis will be relatively small and may be neglected. In other words, the severity of flash floods will be enhanced because less water will be lost by infiltration. Furthermore, the mountains in the study area are highly fractured because of the existence of many fault systems. During intense rain fall events, significant amounts of the blocks are easily separated from the mountains falling to the relatively steep streams of the area. Such blocks are then carried by the flowing water, thus adding to the possible hazards of flash floods.

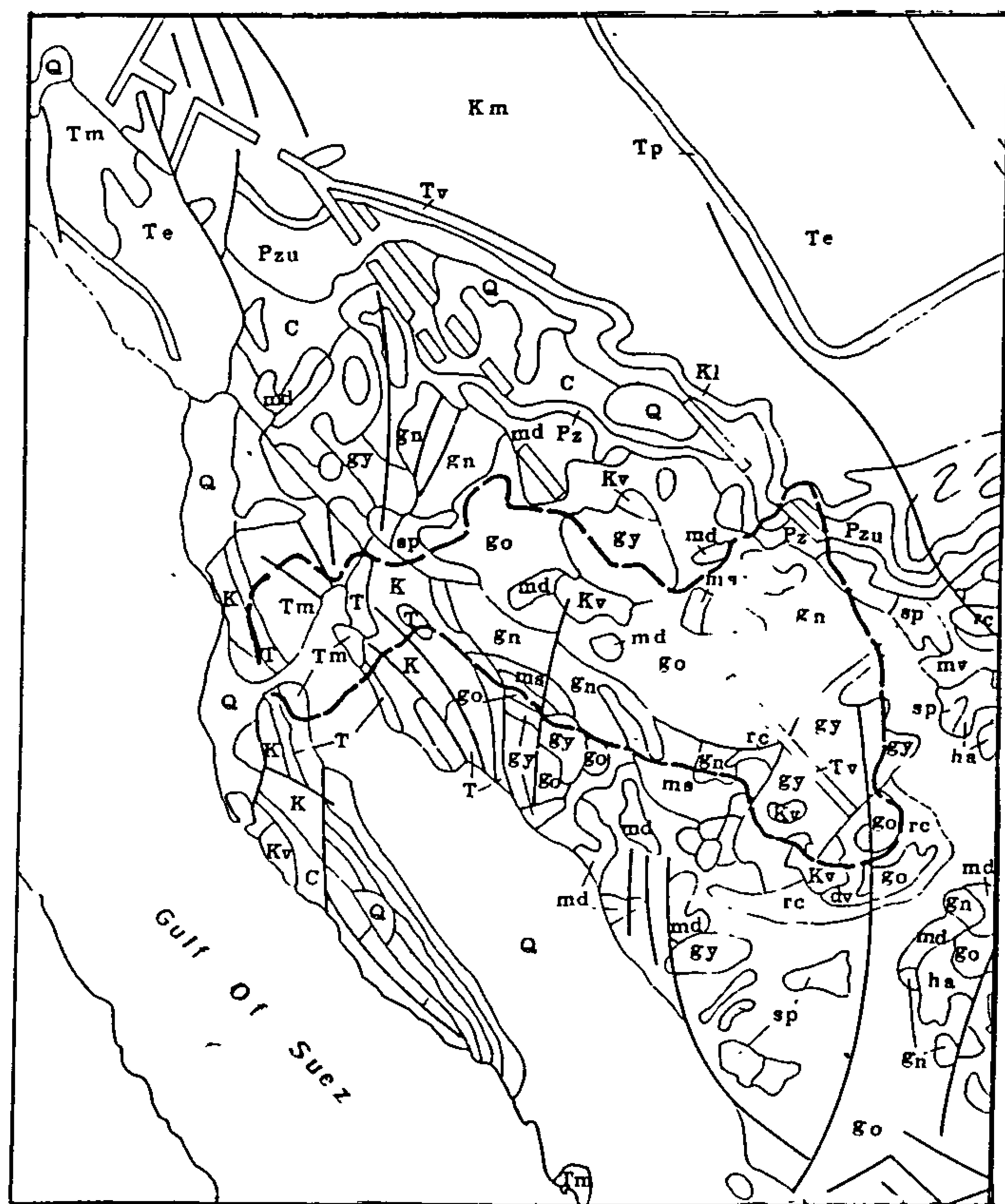


Fig. 3 - Regional surface geology

4. RAINFALL CONDITIONS

4.1 Nature of Rainy Storms

Meteorological conditions producing rain over Sinai during Winter are normally different from those producing rain in Autumn and Spring. In analyzing rainfall records at any location, it is particularly important to separate storms of different types. Mixing records for storms of different nature may lead to erroneous conclusions. This section provides a brief description of the meteorological situations that may give rise to the development of thunder and rainy conditions over Sinai in general and the southern parts in particular.

a) **Winter Rain** : The number of rainy days during the months from December through February are normally higher than the rest of the year. Tow major meteorological features are normally responsible for rainy conditions during that period; they are the Development of Barometric Lows of Cyprus, and the formation of wet prevailing Westerlies. These conditions were described by El-Fandi [3]. Basically those types of meteorological conditions lead to the formation of successive cold fronts advancing over the Mediterranean sea and invading the northern parts of Egypt and Sinai. The rainfall intensities due to those storms decrease as the storms advance inland. Thus, although those types of storms may cause relatively more frequent and rather intense rainy conditions over the northern parts of Sinai, their effect over the central and the southern parts is rather limited.

b) **Spring and Autumn Rain** : The northward oscillations of the Sudan monsoon low, and the passage of troughs of the upper westerlies are the two major types of meteorological conditions producing rain during Spring and Autumn. The storms leading to the formation of such rainy conditions are completely different from those producing rain during Winter. Complete descriptions of those conditions were provided by El-Fandi [4], and [5]. The rainfall events that occur during Autumn and Spring are usually rare. However, their intensity and the extension of the rainy clouds formed by those types of storms are much larger than those produced by Winter storms. Furthermore, the intensity of rainfall events due to those storms is usually higher over the southern parts of Egypt and Sinai. Those storms have been responsible for most of the disastrous flsah flood events observed over the southern parts of Egypt and Sinai.

4.2. Description of Available Rain Fall Records

The nearest meteorological stations to the area of

seriousness of flash flood can be easily reduced or even eliminated by providing properly designed protection works for existing structures and already defined sites.

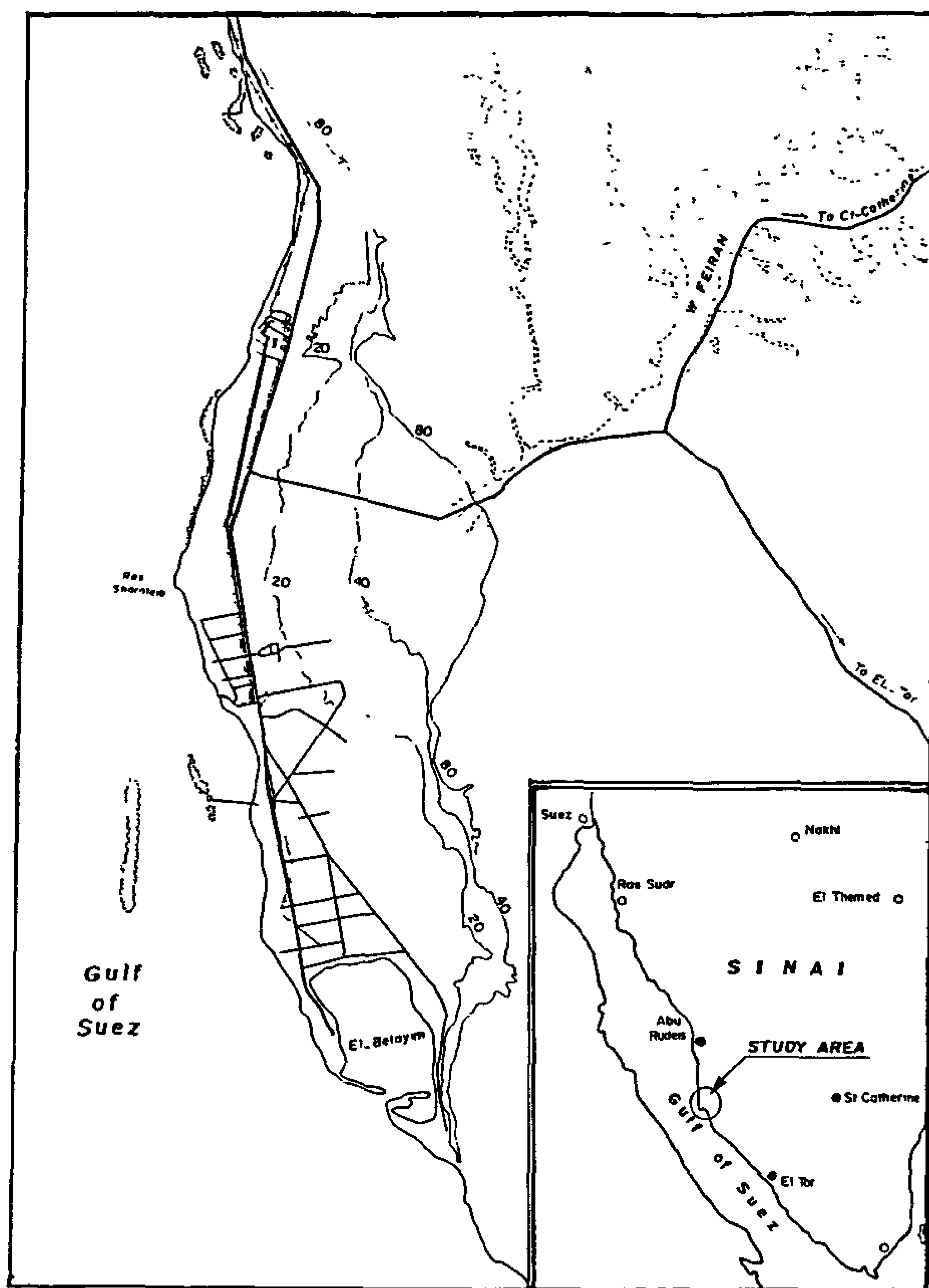


Fig. 1 - Location of study area

2. GEOMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF WADI FEIRAN

Figure 2 shows the geomorphological characteristics of that watershed. Feiran watershed covers an area of approximately 1800 square kilometers. It consists of four main sub-basins which are wadi Solaf, wadi El-Sheikh, wadi El-Akhdar, and wadi El-Rahba. The surface elevations within the watershed of wadi Feiran range from about 80.0 meters above mean sea level at the mouth to about 2639 meters at the sources at Gabble Catherine. The average gradient of the wadi Feiran channel is about 23 meters per kilometer. The gradients of the main tributary streams in the upper reaches range between 24 meters per kilometer for wadi Akhdar and 39 meters per kilometer for wadi El-Rahba. The drainage density of wadi Feiran is 2.8 km/sq. km, and the bifurcation ratio is 4.16.

3. REGIONAL IMPACT OF SURFACE GEOLOGY

Most of wadi Feiran basin lies in the basement complex province. The areas in the upstream are mainly of the Pre-Cambrian age. They are composed of granite, metamorphic, and volcanic rocks. Also, they are intruded by numerous acidic and basic dikes, with dominant direction of NNE, Fig. 3. After being jointed by few tributaries, the main stream of wadi Feiran leaves the crystalline province downstream of wadi El-Rahba and wadi Nesrine. There it traverses a region built of sedimentary rocks of Palaeozoic, Mesozoic and Tertiary rocks built of sandstones and carbonates as well as sands and gypsum, as described by Issar [8]. At present wadi Feiran flows out to the sea north of Belayim through a narrow bottleneck cut into the Neogene marls and gypsum. Until quite recently, wadi Feiran did not flow directly to the sea, but drained mainly into El-Qaa plain. The last reach of the wadi extends over Quaternary deposits composed mainly of silt, sand, and gravel.

Some geological features of the study area have some significant impact on the intensity and seriousness of flash flood. In particular, most of the surface

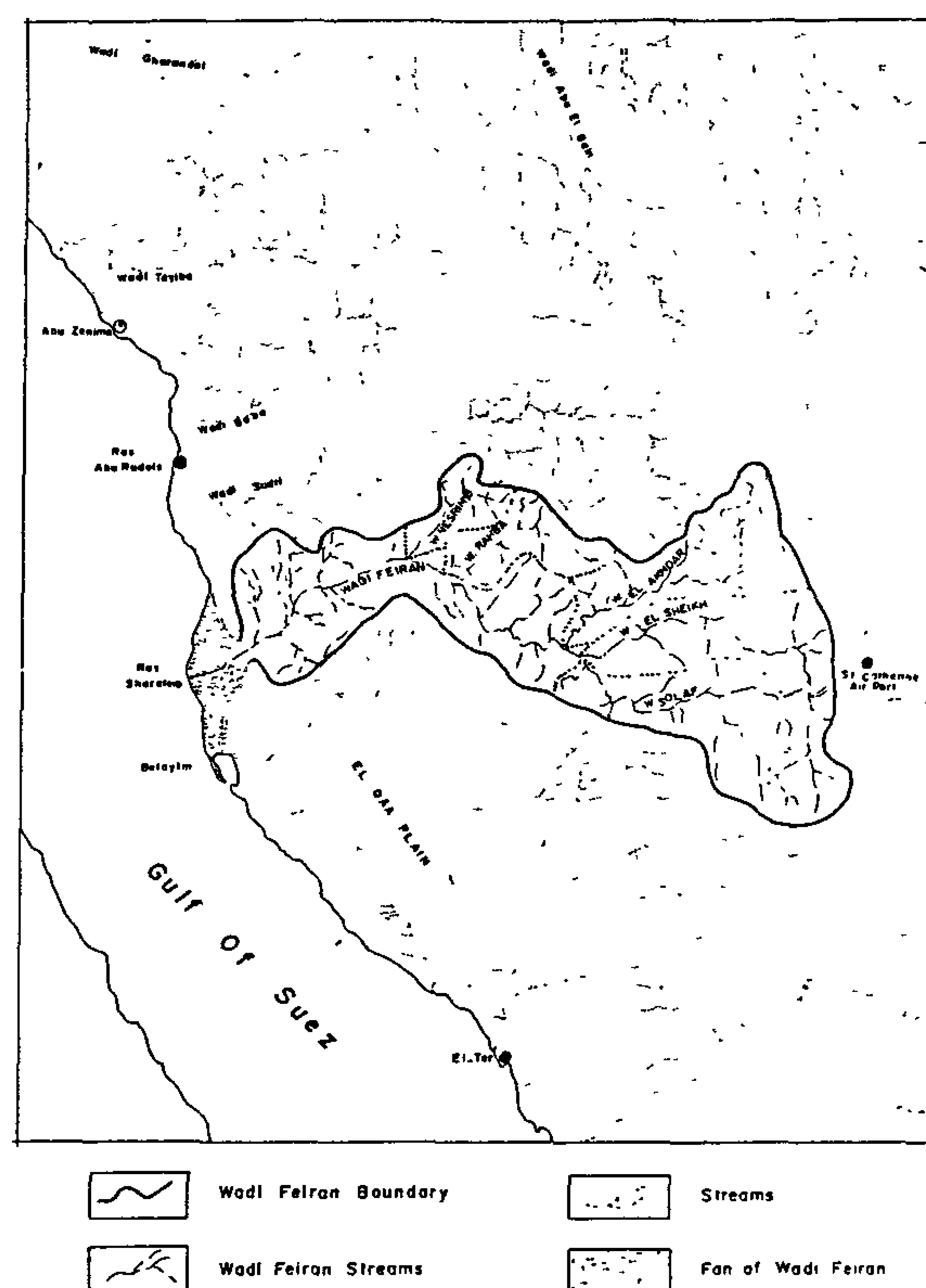


Fig. 2 - Wadi Feiran drainage system

POTENTIAL FLASH FLOOD HAZARDS AT BELAYIM OIL FIELD - GULF OF SUEZ

By

Reda M. El - Damak*

ABSTRACT

During the intense storms the flood water from wadi Feiran usually imposes some level of threat and interruption to the oil production processes of Belayim oil field in the Gulf of Suez. Wadi Feiran is one of the largest wadis located in the south - western region of Sinai peninsula. The flood flows from that wadi were not monitored in the past. Therefore, knowledge about the hydrologic response of that wadi is rather important in order to design suitable protection works for such oil infrastructures. The main geomorphological characteristics and surface geological features of wadi Feiran were provided. A complete analysis of rain fall records at several meteorological stations leading to the definition of the design storm for the study area was included in this study. The study showed that a rain fall depth equal to 97 mm/day should be anticipated over wadi Feiran within 100 years interval. Such extremely high events are not uncommon in Sinai. A flood having a 100-years interval would probably cause significant hazards to many oil infrastructures in wadi Feiran delta .

1. INTRODUCTION

The coastal zone of the south-western region of Sinai peninsula is characterized by the presence of many oil production facilities. The gross value and the role that such facilities play for the national economy is rather significant. The coastal strip in which these oil facilities are located is bounded from the eastern side by a series of high mountain chains. The elevations of those mountains are rather high and reach up to 2639 meters above mean sea level at Saint Catherine.

In general, those mountains are dissected by many rather narrow and deep gorges. During the rainy season, water may rush through those gorges producing moderate to severe flash floods at different points of that strip. That running water does sometimes cause interruption to the oil production processes. Furthermore, under extreme events it may induce some damage to the existing structures.

The storm that has recently occurred on the south-western region of Sinai in March 1991 has induced different levels of damage to many infrastructures in the region, [7]. Extensive damages were reported to the road between Saint Catherine and El-Tor. Several Oil producing structures located in the Gulf of Suez have been also affected to some degree or the other. The damage and reduction of oil production occurred at Belayim oil field due to that storm was estimated as more than several million dollars due to that storm event.

Most of the oil production facilities of Belayim oil are located on the Gulf of Suez and within the delta of wadi Feiran, Fig. (1). These oil production facilities extend on most of the coastal zone of delta wadi Feiran. Wadi Feiran on the other hand is considered as one of the largest wadis located in the south-western region of Sinai peninsula. For many years the flood water from that wadi has imposed some level of threat and interruption to the oil production processes on its coastal strip. Thus, knowledge about the hydrologic response of that wadi is rather important in order to design suitable protection works for existing oil structures. Unfortunately, the water discharges and flow velocities from wadi Feiran were not monitored in the past. Consequently, the hydraulic characteristics of the flash floods were not available. However, the hydrologic responses of wadi Feiran can be estimated by analyzing the available topographical, geological, and meteorological conditions of the study area, in addition to the application of a suitable rainfall-runoff model to estimate such hydrologic responses of that watershed. Thus, the

* Associate Professor, Irrigation and Hydraulics Dept., Faculty of Engineering, Cairo University, Egypt.

5. *ABU EL-MAGED, SH. S. "The Behavior of Reinforced Concrete Corbels". M. sc. Thesis, Cairo University, 1993.*

6. *EL-ZANATY, M. H., EL-DEGWY, W. M., and ABU EL-MAGED, SH. S., "Influence of Different Parameters on The Behavior of R. C. Corbels", Second Alexandria Conference on Structural and Geotechnical Engineering, 18-20 April, 1994.*

force ratio on the ultimate load capacity. The ultimate load capacity of corbels in series A (H/V = 0.0), E (H/V = 0.4), and F (H/V = 0.8) is shown in Table 1. It can be noticed that the increase of horizontal to vertical force ratio does result in a decrease in the ultimate strength. This reduction occurs because most of the horizontal force acts on the main steel directly. From Table 1, it can be noticed that modes of failure are dependent on the horizontal to vertical force ratio. In corbels of series A (H/V = 0.0), failure was caused by crushing of concrete, and in corbels of series E (H/V = 0.4) and F (H/V = 0.8) the cause of failure was due to yielding of main steel. It can also be noticed that the relation between a/d ratio and ultimate load capacity tends to be close to linear when increasing horizontal to vertical force ratio. This occurs due to the ductile failure accompanying the increase of horizontal force.

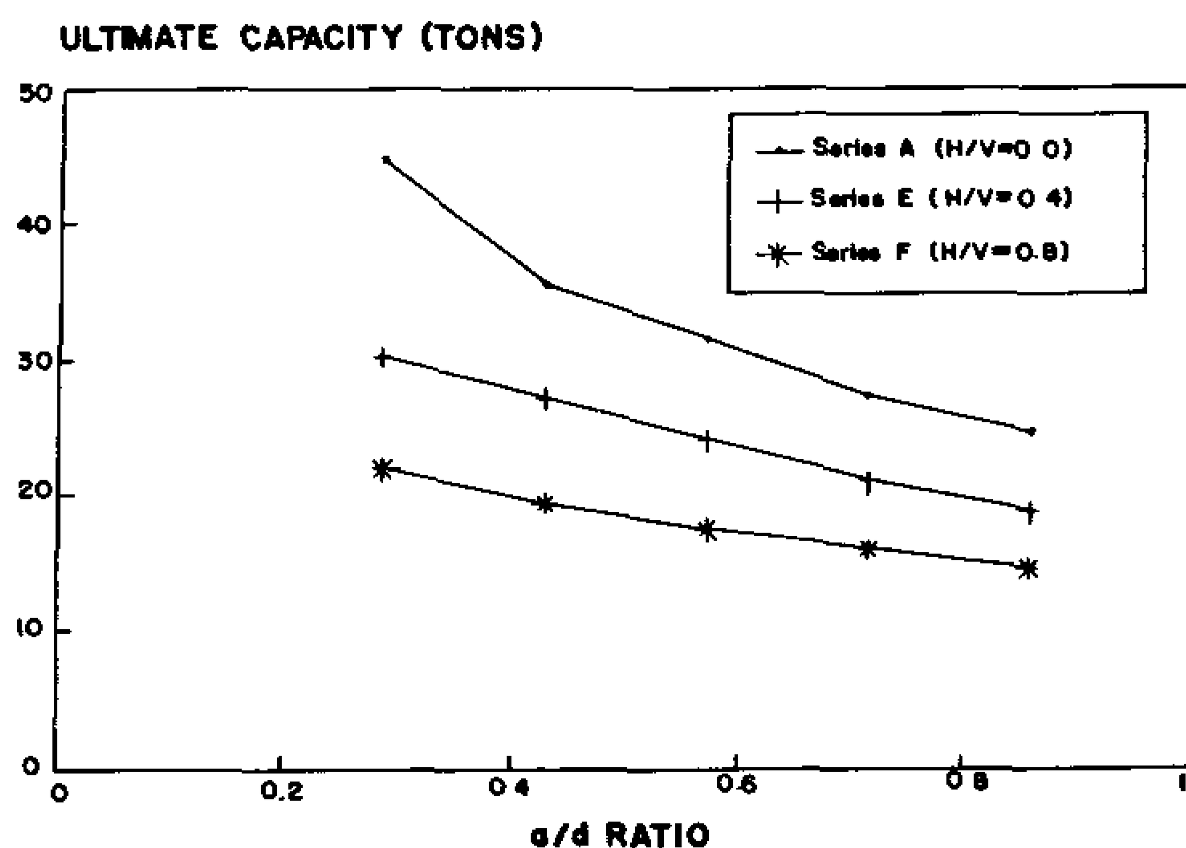


Fig. 8 - Effect of horizontal to vertical force ratio on ultimate load capacity

CONCLUSION

(1) Shear span to depth ratio is extremely influential parameter that affects the ultimate capacity of corbels.

(2) The increase in the amount of compression steel has no significant effect in higher span to depth ratios and leads to a slight increase in ultimate capacity for lower span to depth ratio.

(3) Indirect loading does cause a reduction in the ultimate strength of corbel. This reduction however is relatively greater in corbels with shorter shear spans than in corbels with larger shear spans.

(4) The increase in outer depth of corbels has no significant effect in higher shear span to depth ratios and it leads to a slight increase in ultimate capacity for lower span to depth ratios.

(5) The increase of horizontal to vertical force ratio decreases the ultimate strength for all cases of a/d ratio.

(6) For lower span to depth ratio, the influence of the previously considered parameters is more pronounced than for higher span to depth ratio.

(7) The mode of failure is governed either by compression stuct's compressive strength (brittle failure) or by yielding of main reinforcement (ductile failure).

(8) The mode of failure is not sensitive to a/d ratios.

(9) The mode of failure is very sensitive to the change in horizontal to vertical force ratios. By increasing the horizontal to vertical force ratio, the mode of failure tends to occur due to yielding of main reinforcement.

(10) The amount of compression reinforcement, shape of corbels and type of loading have no effect on modes of failure.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to thank Eng. Amal A. Abdel-Sattar for her assistance in editing and typing this paper.

REFERENCES

1. *ABD EL-RAHMAN, A. "Fundamentals of Reinforced Concrete", 1st Edition, New Offset, Cairo, 1991.*

2. *FAKHRY, SH. "Modular Computer Programs For The Non-Linear Analysis of Plane Reinforced Concrete Elements". M. sc Thesis, Cairo University, 1989.*

3. *MOSALAM, KH. "Integrated Modular Computer Programs For The Plane" Non-Linear Analysis of Reinforced and Prestressed Concrete Structures. M. sc Thesis, Cairo University, 1990.*

4. *EL-TAWIL, SH. "An Enhanced Finite Element Analysis with Material Non-Linearities for Reinforced Concrete Structure". M. sc Thesis, Cairo University, 1991.*

instead of 0.0 (NO horizontal force was applied).

DISCUSSION OF RESULTS

The ultimate load capacities and mode of failure of the different corbels as predicted by the computer program NARCS1 are summarized in Table 1.

[a] Effect of a/d Ratio

From Table 1, it is clear that the a/d ratio has a drastic effect on the ultimate load carrying capacity of reinforced concrete corbels. This effect is noticeable in all series, where the a/d ratio was a variable. In series A when the a/d ratio increased from 0.29 to o.86, the ultimate load capacity decreased from 44.6 tons to 24.7 tons. The latter value represented about 55% of the first one. In other words when a/d ratio increased by three times the ultimate capacity decreased by 55%. From Table 1, it can be concluded that the mode of failure is constant for different a/d ratio in the same series [6].

[b] Effect of Amount of Compression Reinforcement

Fig. 5 shows the effect of compressive reinforcement on ultimate load capacity. The ultimate capacity of corbels in series A ($A_{s\ bottom} = 2\ \phi\ 8$) and B ($A_{s\ bottom} = 4\ \phi\ 13$) is shown in Table 1. By increasing the bottom reinforcement from 2 ϕ 8 in series A, to 4 ϕ 13 in series B did result in an increase in ultimate load capacity in respective corbels by 18%, 7%, 2%, 0% and 0%. It can be concluded that the increase in the amount of compressive reinforcement is more pronounced for lower span to depth ratios. Also, the increase in the amount of compressive reinforcement has no significancy in higher span to depth ratio. From Table 1, it can be seen that the modes of failure is independent on the amount of compression reinforcement.

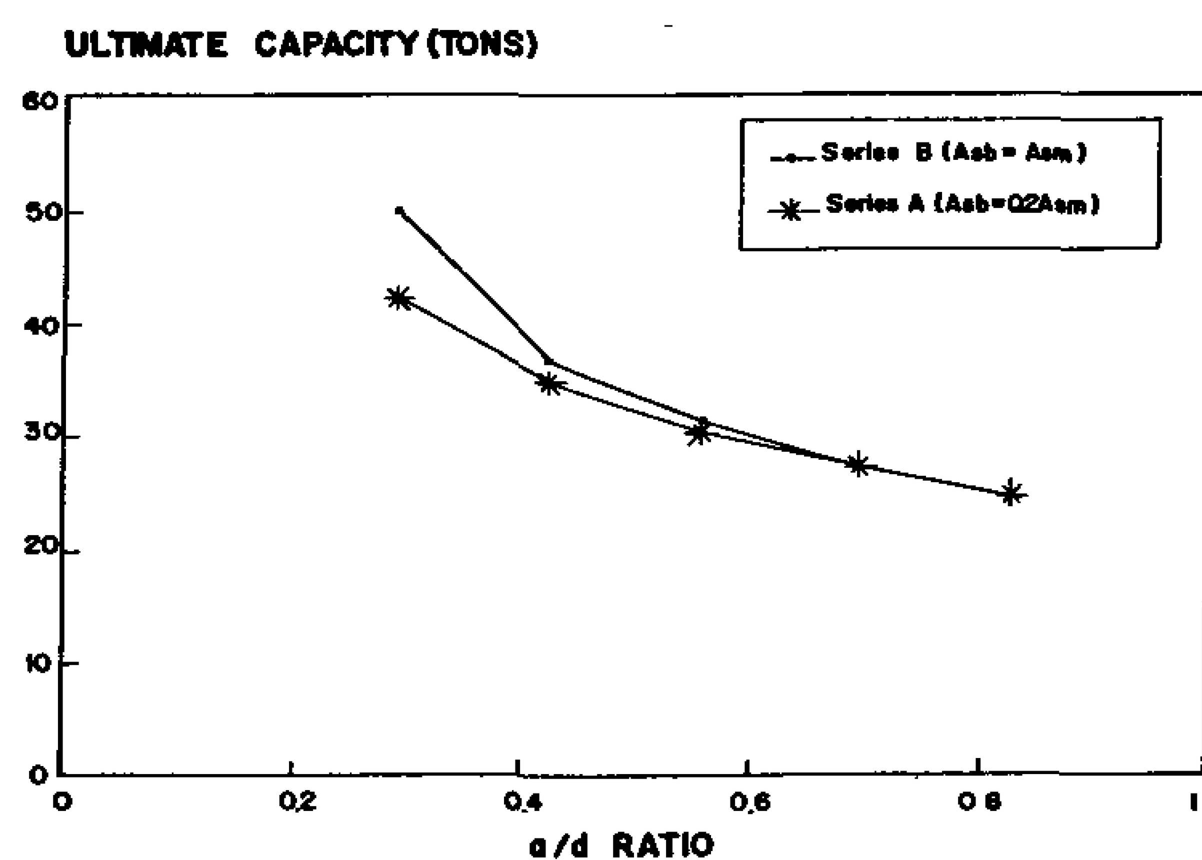


Fig. 5 - Effect of amount of compressive reinforcement on ultimate load capacity

[c] Effect of Type of Load Application

Fig. 6 shows the effect of type of load application on the ultimate load capacity of corbels in series A (top loading) and series C (shear loading). It can be seen that the shear loading decreases the ultimate load capacity. Shear loading did decrease the ultimate load capacity for corbels in series C by 12.6%, 12.0%, 11.4%, 9.0% and 4.5% when compared with respective corbels for top loading in series A. This implies that this way of loading does affect the ultimate strength of corbels, and its effect is more pronounced in corbels with lower shear span to depth ratios. From Table 1, it can be concluded that the cause of failure is independent of the type of loading .

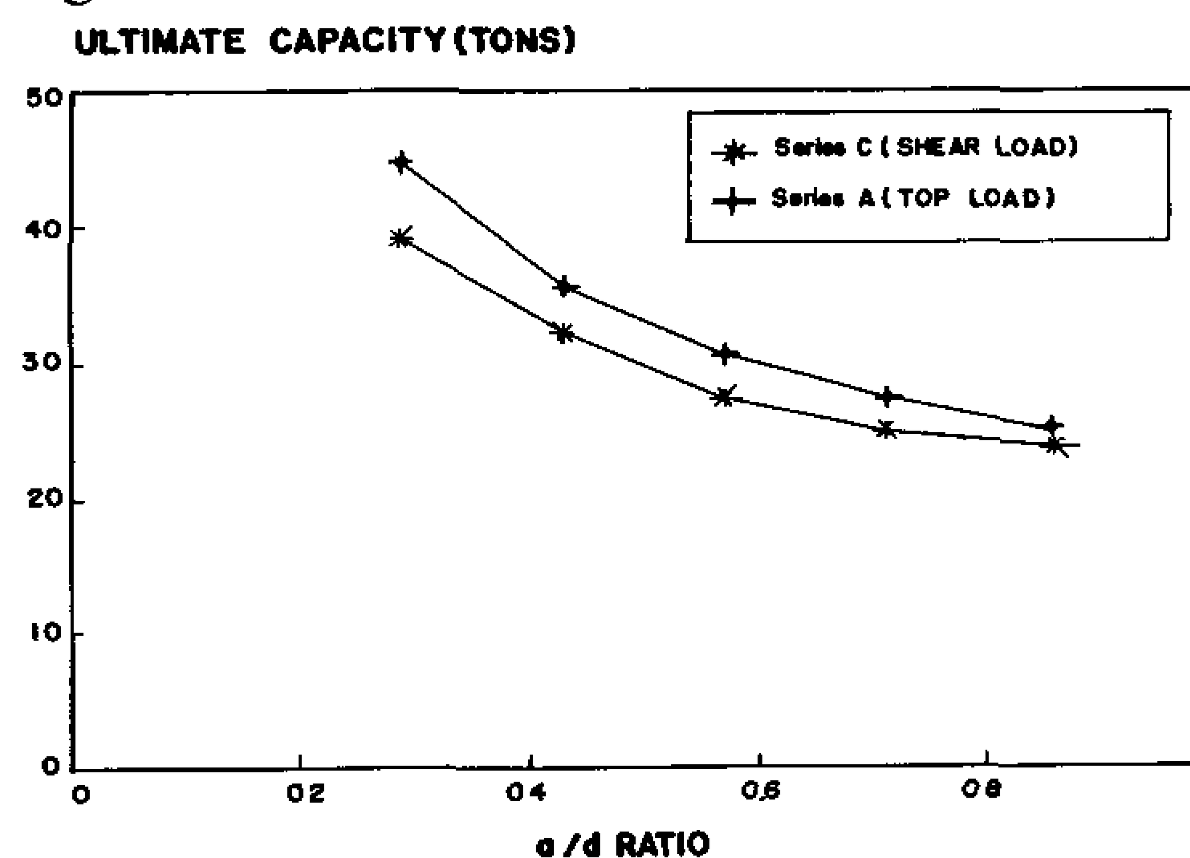


Fig. 6 - Effect of type of loading on ultimate load capacity

[d] Effect of Shape of Corbel

Fig. 7 shows the effect of shape of corbel on ultimate load capacity. The ultimate capacity of corbels in series A (inclined bottom face with h'/h=0.7) and in series D (rectangular shape with h'/h =1.0) is shown in Table 1. It can be concluded that the increase of outer face depth (h') of corbel increases slightly the ultimate load for lower shear span to depth ratios only. The ultimate load capacity of corbels in series D (h'/h=1.0) are greater than respective corbels of series A (h'/h=0.7) by 11.0%, 2.0%, 0.0%, 0.0%, and 0.0%. From Table 1, it can be noticed that the modes of failure are not affected by the shape of corbel. The modes of failure for corbels in series A are the same as in series D.

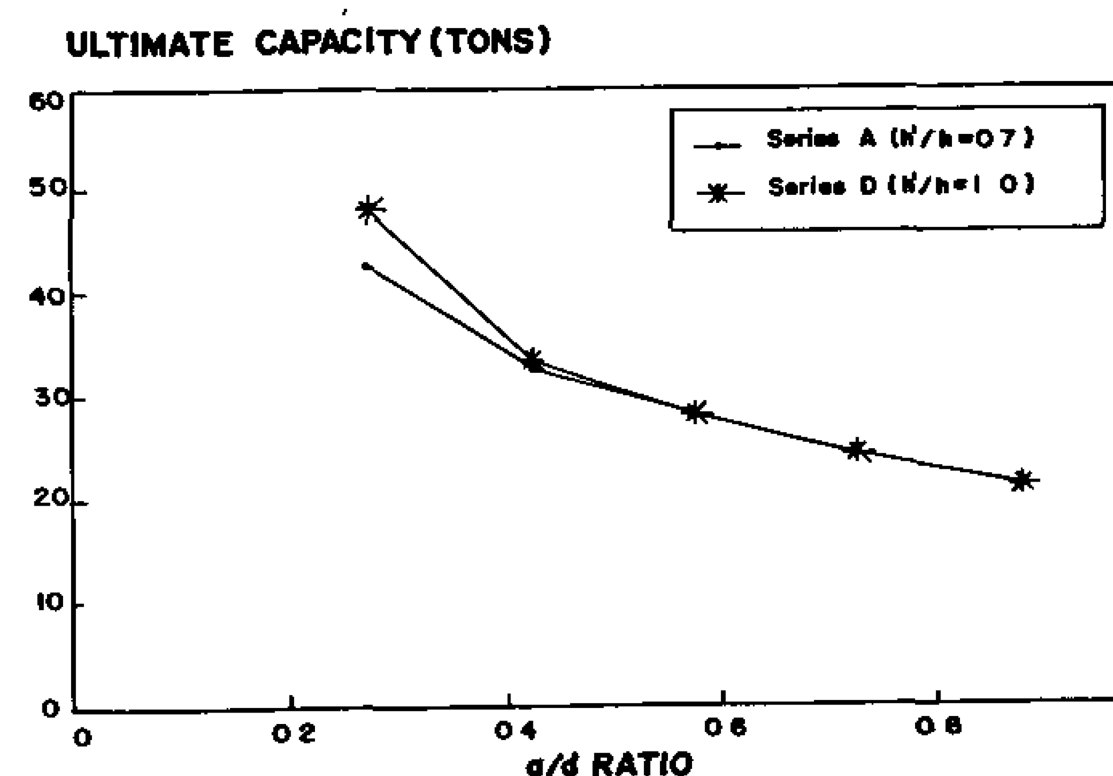


Fig. 7 - Effect of corbel shape on ultimate load capacity

[e] Effect of Horizontal to Vertical Force Ratio

Fig. 8 shows the effect of horizontal to vertical

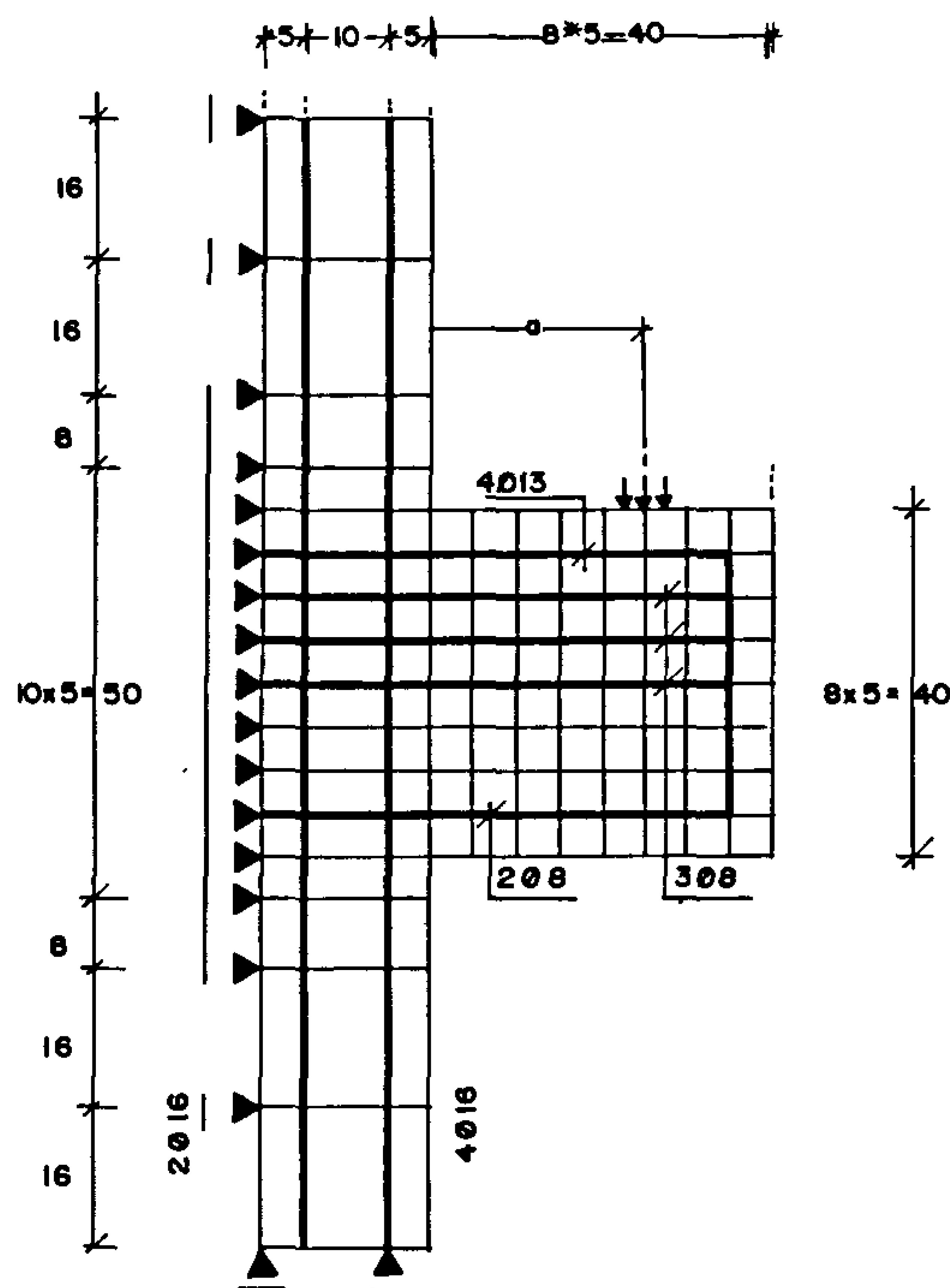


Fig. 3 - Finite element descretization for series D.

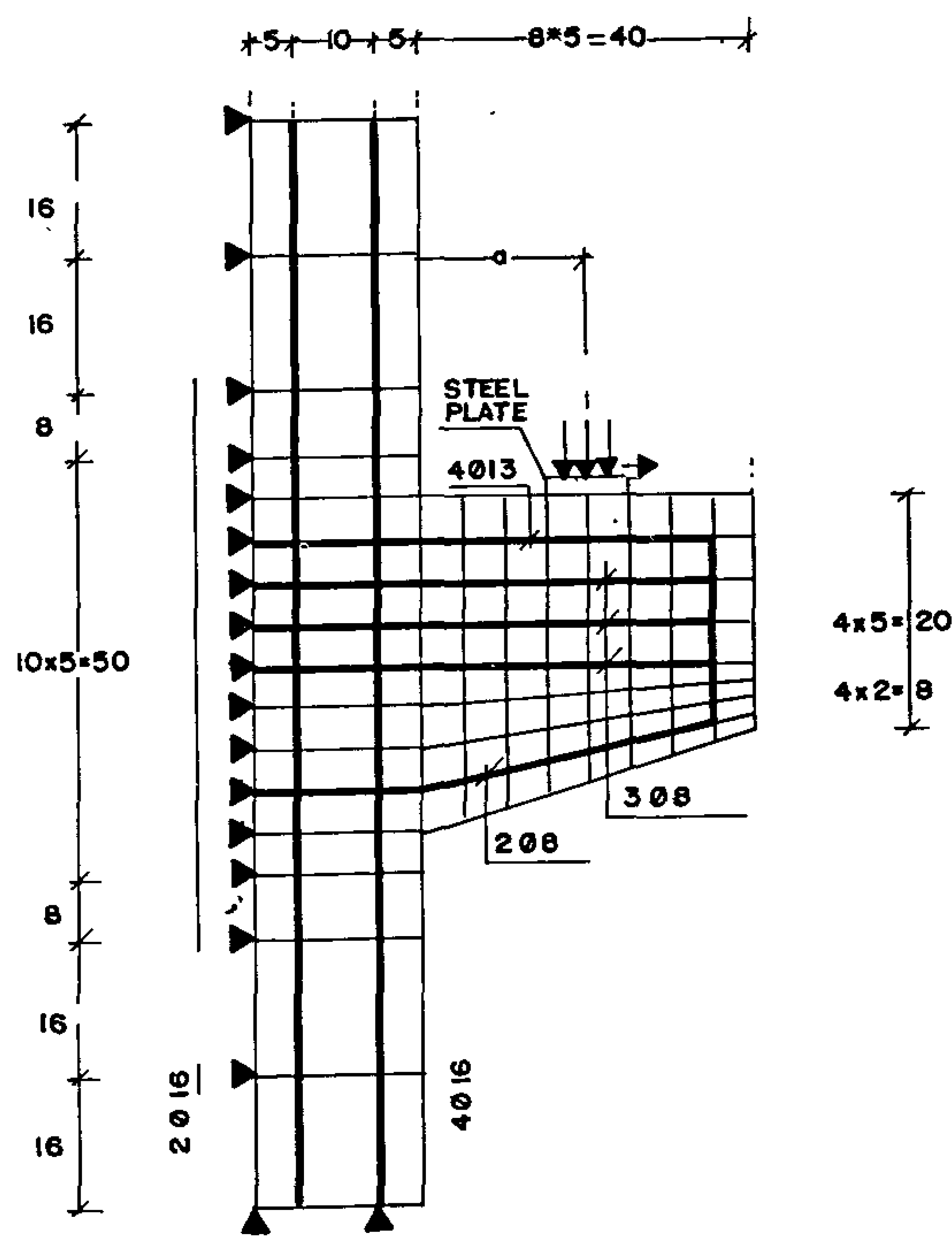


Fig. 4 - Finite element descretization for series E, F.

(b) Geometric properties

Corbel thickness	b = 15 cm
Corbel depth	t = 40 cm
Corbel effective depth	d = 35 cm
Main steel reinforcement	$As_{top} = 4 \phi 13$
Stirrups reinforcement	$As_{st} = 3 \phi 8$

The different series had the following characteristics :

Series " A "

Consisted of 5 symmetrical corbels with a/d ratios of 0.29, 0.43, 0.57, 0.71, 0.86. The main reinforcement of columns consisted of 12 ϕ 16 mm. The stirrups of columns were 5 ϕ 8 mm/m. The bottom steel consisted of 2 ϕ 8. Loads were applied through three concentrated forces placed at the appropriate location.

Series " B "

Consisted of 5 symmetrical corbels identical to corbels in series A in all aspects except that the bottom steel consisted of 4 ϕ 13 instead of 2 ϕ 8.

Series " C "

Consisted of 5 symmetrical corbels identical to corbels in series A in all aspects except load application. The load was applied through nodel forces. Fig. (2) simulates the presence of a secondary beam applying load to the corbel being analyzed (shear loading); a situation which occurs frequently in practice.

Series " D "

Consisted of 5 symmetrical corbels identical to corbels series A in all aspects except that the shape of corbels were rectangular (i.e. h'/h = 1.0) instead of trapezoidal with (h'/h = 0.7).

Series " E "

Consisted of 5 symmetrical corbels identical to corbels in series A in all aspects except that the horizontal to vertical ratio (H/V) equalled 0.40 instead of 0.0 (No horizontal force was applied).

Series " F "

Consisted of 5 symmetrical corbels identical to corbels in series A in all aspects except that the horizontal to vertical ratio (H/V) equalled 0.80

The results proved that the computer program NARCS1 is very good for studying the behavior of reinforced concrete corbels.

THE FINITE ELEMENT ANALYSIS

Thirty reinforced concrete corbels were loaded analytically to failure. The corbels are divided into 6 series ratios of shear span to effective depth a/d changed from 0.29 to 0.86, five ratios in each series. The model used in representing the corbels consists of 104, 4-nodded elements and 8,5-nodded elements. All reinforcement of corbels and vertical steel of columns are modelled using 2-nodded bar elements. Column's stirrups are modelled using the smeared steel element.

Designation and Properties of Test Specimens

Table (1) and figures 1 to 4 summarize the properties of different corbels. The following properties were held common to all corbels.

(a) Material properties

Columns stirrups yield strength $f_{sy} = 2400$ kg/cm^2

All steel yield strength except column stirrups $f_{sy} = 3600$ kg/cm^2

Compressive cylinder strength $f_c = 240$ kg/cm^2

Table 1 - Physical properties and results of corbels analyzed

Series	Corbels	a/d	Bottom Steel	Loading	h'/h	H/V	Ultimate load(t)	Mode of failure
A	A1	0.29	2 ϕ 8	top	0.7	0.0	44.6	shear-comp
	A2	0 43	2 ϕ 8	top	0 7	0 0	35 6	shear-comp
	A3	0.57	2 ϕ 8	top	0.7	0 0	31.5	shear-com.
	A4	0 71	2 ϕ 8	top	0 7	0.0	27 2	shear-comp.
	A5	0.86	2 ϕ 8	top	0.7	0 0	24.7	shear-comp
B	B1	0 29	4 ϕ 13	top	0 7	0 0	52 6	shear-comp.
	B2	0 43	4 ϕ 13	top	0 7	0 0	38 0	shear-comp
	B3	0 57	4 ϕ 13	top	0.7	0 0	32 2	shear-comp.
	B4	0.71	4 ϕ 13	top	0 7	0 0	27 2	shear-comp
	B5	0 86	4 ϕ 13	top	0.7	0 0	24 7	shear-comp
C	C1	0 29	2 ϕ 8	shear	0.7	0.0	39 0	shear-comp
	C2	0 43	2 ϕ 8	shear	0 7	0 0	32.2	shear-comp
	C3	0 57	2 ϕ 8	shear	0.7	0 0	27 9	shear-comp
	C4	0 71	2 ϕ 8	shear	0.7	0 0	24 7	shear-comp
	C5	0 86	2 ϕ 8	shear	0 7	0.0	23 6	shear-comp
D	D1	0 29	2 ϕ 8	top	1.0	0 0	49 7	shear-comp
	D2	0 43	2 ϕ 8	top	1 0	0 0	36 1	shear-comp.
	D3	0 57	2 ϕ 8	top	1.0	0 0	31 5	shear-comp
	D4	0 71	2 ϕ 8	top	1 0	0 0	27 2	shear-comp
	D5	0 86	2 ϕ 8	top	1 0	0.0	24 7	shear-comp
E	E1	0.29	2 ϕ 8	top	0.7	0 4	30 2	flexural
	E2	0 43	2 ϕ 8	top	0 7	0 4	27 6	flexural
	E3	0 57	2 ϕ 8	top	0 7	0 4	24 2	flexural
	E4	0 71	2 ϕ 8	top	0 7	0 4	21 1	flexural
	E5	0 86	2 ϕ 8	top	0 7	0 4	19 0	flexural
F	F1	0.29	2 ϕ 8	top	0 7	0 8	21 9	flexural
	F2	0 43	2 ϕ 8	top	0 7	0 8	19 4	flexural
	F3	0.57	2 ϕ 8	top	0 7	0.8	17 5	flexural
	F4	0 71	2 ϕ 8	top	0 7	0 8	16 1	flexural
	F5	0 86	2 ϕ 8	top	0.7	0 8	14 6	flexural

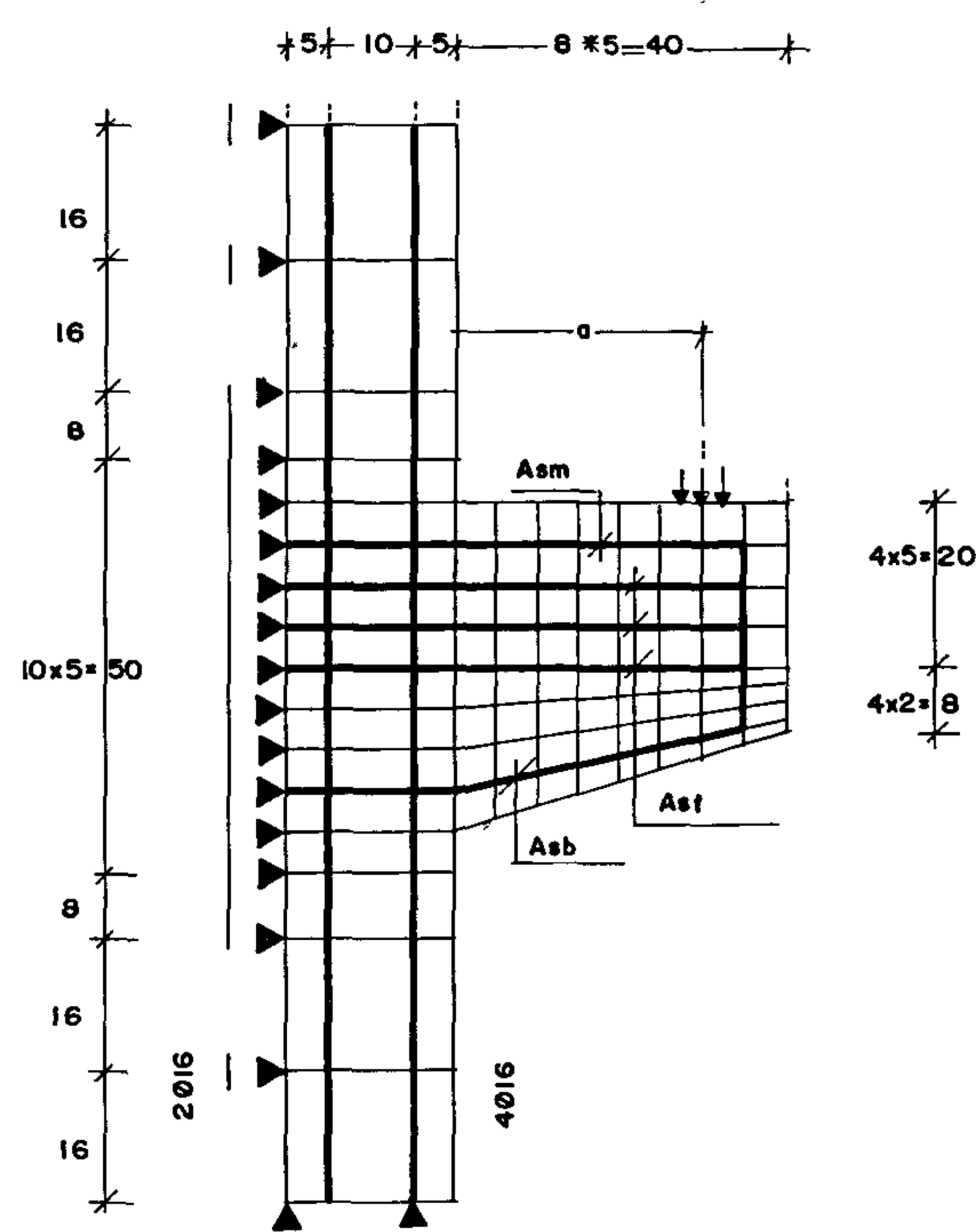


Fig 1 - Finite element descretization for series A, B.

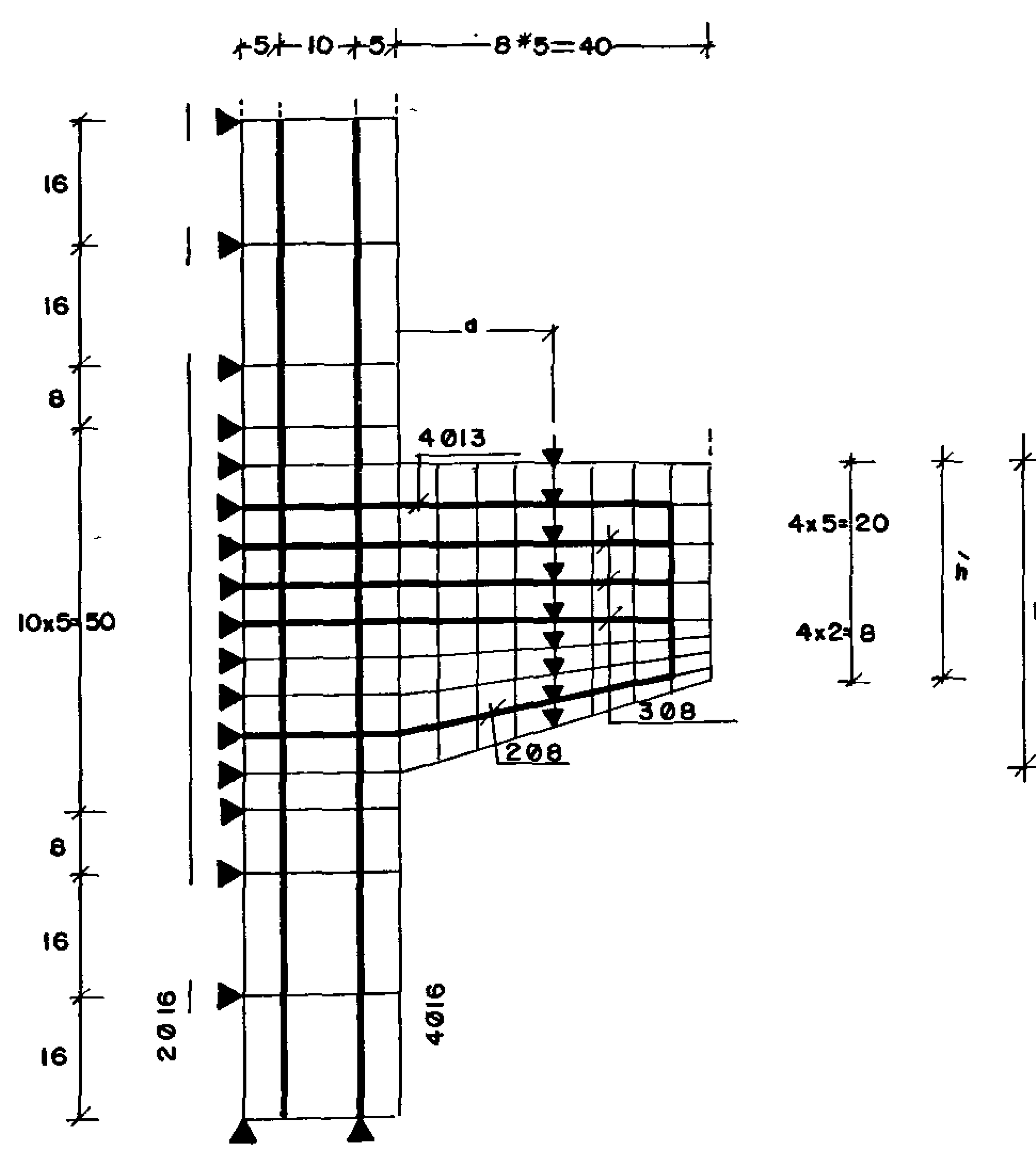


Fig. 2 - Finite element descretization for series C.

REINFORCED CONCRETE CORBELS PARAMETRIC STUDY

By

Dr. Wael M. El-Degwy*, Dr. Mohammed H. El-Zanaty*, and Eng. Sherif S. Abu El-Maged**,

ABSTRACT

The behavior of 30 reinforced concrete corbels is investigated. The study includes the influence of shear span to effective depth ratio, amount of compression reinforcement, the method of load application, shape of corbel and the ratio of horizontal to vertical forces.

This research is carried out using a computer program NARCSI (Non Linear Analysis of Reinforced Concrete Structure 1) which is developed at Cairo University from the program NLFEA (Non Linear Finite Element Analysis). The procedure is based on secant stiffness formulation, incorporating constitutive relations for concrete as derived from the modified compression field theory. Tension stiffening is considered as a material property imparted by the presence of reinforcement and is therefore localized on a selective basis. Steel reinforcement is modelled using 2 nodded discrete bar elements. The smeared steel element is also presented.

The analysis of each corbel is carried out considering statically increasing load. This enabled to detect the cracking and the ultimate capacities.

The discussion of the results illustrated the effect of the considered parameters on the behavior of corbel. Shear span to depth ratio, the method of load application, and the ratio of horizontal to vertical force have significant effect of the ultimate capacity, while the amount of compression reinforcement and the shape of corblel have generally no significant effect.

INTRODUCTION

Short Cantilevers are defined as cantilevers whose shear span (a/d) is less than or equal to 1.00 and generally classified as corbels or brackets. The increase of using precast concrete in construction does lead to increased interest in design of corbels. Corbels are commonly used in precast concrete construction to transfer loads from slabs or beams to columns. The size and shape of corbels can vary depending on the nature and magnitude of the applied loads and in some cases on architectural consideration.

Corbels are usually designed to support beams transferring vertical reaction (V). The supported beam presents, unless special measures are taken, horizontal force (H) caused by restrained shrinkage, creep in prestressed concrete beams and expansion or contraction effects. Therefore, it is advisable to consider a minimum horizontal force of 0.2V[1].

This research is carried out using NARCS 1 [Nonlinear Analysis of Reinforced Concrete Structure 1]. Computer program was originally written by Fakhry [2] and enhanced by Mosalam [3] and El-Tawil [4].

The program was verified [5] and [6] in order to check its ability to model the response of reinforced concrete corbels. Several corbels were modelled and tested analytically using NARCS1 program and compared with experimental results for all aspects of the corbel behavior (fisrt cracking, crack pattern, mode of failure, and ultimate capacity).

* Associate Professor Cairo University, Giza, Egypt.

** Structural Engineer Building Projects, T. V. Cairo, Egypt.

REFERENCES

1 - Kolderup, E., "Grundundersogelser of Fundamenteringsarbeider Paalandog Under Vard for Alle Slags By Ggarbeider" (Site Investigations and Foundation Works on Land and Under Water For All Kinds Of Construction Works). F. H. Aschehoug & Co. Forlag, Christiaria (Oslo), 150 pp. 1894.

2 - Madhav, M. R. and Vitkar, P.P, "Strip Footing On Weak Clay Stabilized With a Granular Trench of Pile", Canadian Geotechnical Journal, Vol. No. 4i, 1978, pp. 605-609.

3 - Chen, W. F., "Soil Mechanics and Theorems of Limit Analysis", Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE, Vol. 95, No. SM2, 1969, pp. 493-518.

4 - Drucker, D. C., and Prager, W., "Soil Mechanics Plastic Analysis of Limit Design", Quarterly of Applied Mathematics, Vol. 10,1952, pp. 157-165.

5 - Sabry, M. A. and Shalaby, S. I., "Improvement of Footing Behaviour on Clay Layer", Scientific Engineering Bulletin, Faculty of Engineering, Cairo University, November, 1987.

6 - Das, B. M. and Hanna, A. M., "Special Topics in Foundations", American Society Civil Engineer, 1986.

5.0 Das and Hanna found that the maximum improvement for all values of B/b lies between H/b = 2 to 3. Those values and the calculated theoretical values were also plotted on the same figure.

Based on all the previous discussion the following general observations can be made :

- The clay properties used by Das and Hanna were Cu = 0.1 kg/cm^2, γ sat = 2.0 t/m^3, q_{ult} = 0.5 kg/cm^2 and the sand properties were $\phi = 40^o$, γ_{nat} = 1.64 t/m^3, and q_{ult} = 1.11 kg/cm^2. The width of the loaded footing was b = 10.2 cm which in turn gives a theoretical q_{ult} = 1.58 kg/cm^2 for B/b = 1 and q_u = 1.66 kg/cm^2 in case of B/b = 2.

- The clay properties for this work are the same as those used by Sabry andd Shalaby. The value of q_{ult} from the theoretical formula is about 4.01 kg/cm^2 with no change due to the minor effect of N_γ' due to the limited size of the footing width which was 5.0 cm.

According to the above two facts the following is deduced :

1. The improvement percent in case of a footing resting on a trench of dense sand in very soft clay is much higher than if the sand is loose and the clay is medium stiff.

2. The theoretical values obtained for the dense sand trench are much higher than the experimental values. However, in the present work the theoretical value of q_{ult} falls between the predicted value from both the calculated values by PLAXIS and the experimental work.

3. Using medium dense sand in medium stiff clay is a much better technique for the following reasons :

   a - There is no need to densify sand, which will most likely be under water, for a reasonably large depth (2.0 to 3.0 meters).

   b - The amount of improvement is rather small compared to the effort involved. This is mainly due to the small value of Cu.

   c - The construction of a trench in very soft clay or soft clay for a depth that is more than 1.5 m is effective without shuttering.

4. All work regardless of sources strongly proves that q_{ult} will increase to at least 200% of that for the soft clay for B/b = 2.

5. The theoretical form given by Madhav and Vitkar fails to include effect of H/b.

6. All experimental work stops al H/b = 5 for practical pruposes, however, this information is needed to determine the upper limit at which there is no additional gain in q_{ult} with the increase of H/b at a constant B/b.

CONCLUSION

The ultimate bearing capacity of a strip footing resting on a granular trench consturcted in medium clay has been presented. The results were compared with the bearing capacity theory presented by Medhav and Vitkar, the laboratory tests by Das and Hanna, and the laboratory tests by Sabry and Shalaby. The following general conclusions can be drawn :

1. The optimum bearing capacity of a foundation is reached when B/b = 1.5 regardless of the value of H/b.

2. The economical and practical value of H/b with respect to the amount of strength gained is about 3.

3. The minimum expected improvement of q_{ult} regardless of the shear strength of the saturated clay is 200% as long as the sand relative density is more than 65%.

4. The results obtained still need full-scale field tests to verify the substantial soil improvement obtained by such a simple technique.

obtained for a strip foundation resting on :

1 - Medium density sand.

2 - Medium saturated clay.

3 - Granular trench in clay.

The general properties of the clay and sand (Sabry and Shalaby, 1989) are listed in Table (1).

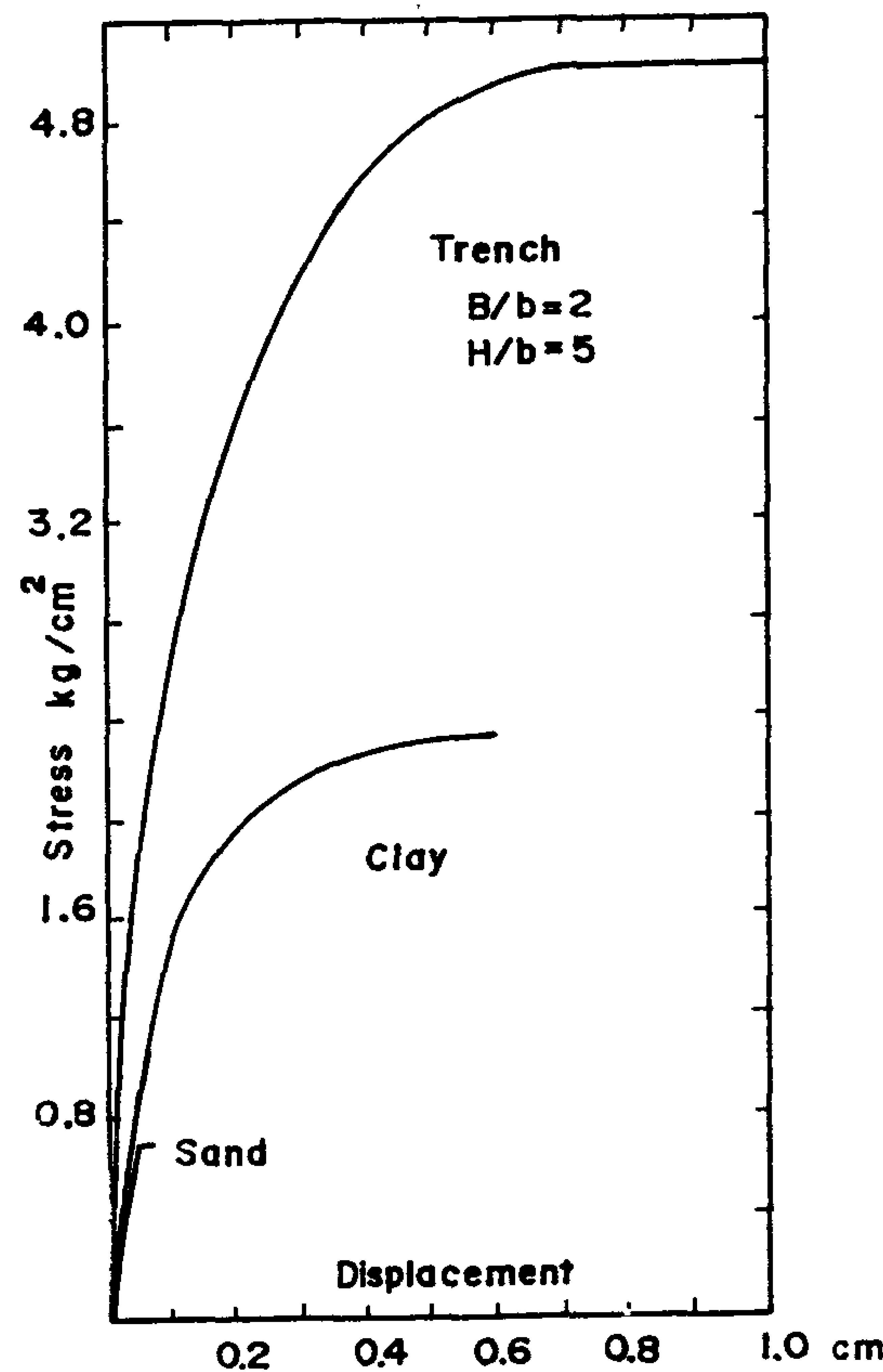


Fig. 5 - Calculated stress displacement relation

Table 1 - Properties strenth & of sand and clay

Ref.	Soil	Cu kg/cm^2 or ϕ^o degree	t/m^3	q_{ult} kg/cm^2
Das & Hanna 1986	Clay	0.101	2.00	0.50
(b = 10.16 cm)	Sand	40°	1.64	1.11
Sabry & Shalaby 1987	Clay	0.35	1.86	2.27
(b = 5.0cm)	Sand	35°	1.50	0.70

The final calculated stresses and vertical displacements of the footing for all runs are given in Table (2). The variation of q_{ult} with H/b, obtained from the output, is shown in Fig. (6). To evaluate and compare the findings, they are plotted along with the experimental results obtained by Sabry and Shalaby (1987) on the same figure.

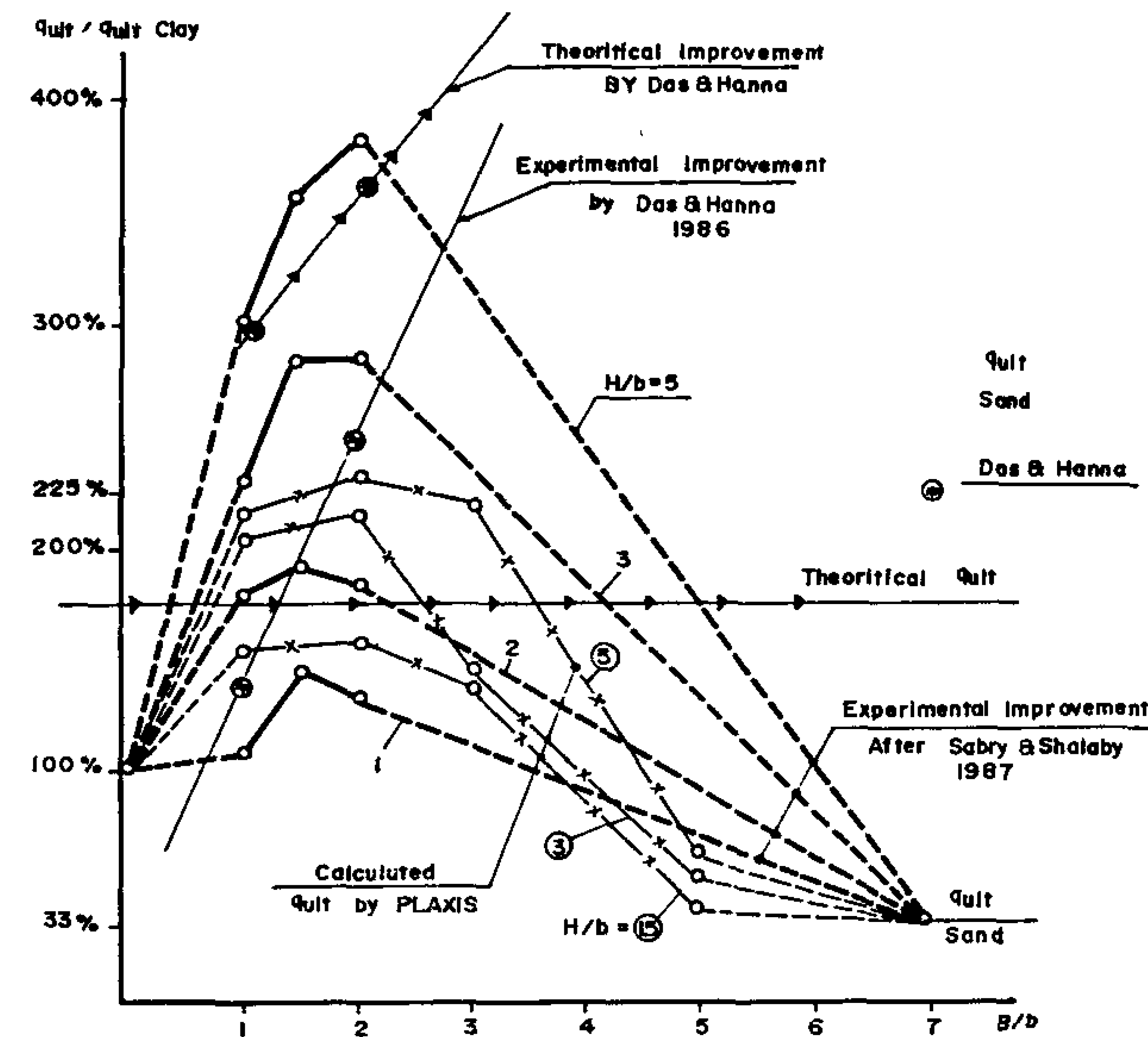


Fig. 6 - Variation of q_{ult}/q_{ult} clay VS B/b

Table 2 - Values of calculated displacement & q_{ult} for footing on granular trench.

B/b	H/b	Displa. cement cm	q_{ult} kg/cm^2
1	1.5	.50	3.56
	3	.65	4.40
	5	.60	4.80
2	1.5	.48	3.56
	3	.35	4.60
	5	.50	5.00
3	1.5	.67	3.24
	3	.34	3.28
	5	.50	5.00
5	1.5	.80	0.92
	3	.15	1.14
	5	.10	1.40
Clay		.33	2.27
Sand		.035	0.70

In 1976, Das and Hanna performed a similar series of tests on a strip footing model with dimensions of 304.8 mm (length) x 101.6 mm (width) x 9.5 mm (thickness). The sand and clay properties are listed in Table 2. The B/b value varied from 0.5 up to 2.0 and the H/b varied from 0.5 up to

distribution of strains and stresses within the element. Those high order triangles appear to perform exceptionally well, not only for predicting collapse loads, but also predicting failure mechanisms and ultimate stress distributions.

The simplified Drucker-Prager model was used for this plane-strain problem. PLAXIS can be run in an automatic step-size selection mode. The magnitude of each increment is related to the desired number of iterations per loading step.

BEARING CAPACITY THEORY FOR STRIP FOOTING ON GRANULAR TRENCH

In order to obtain a theoretical relationship for a strip footing resting on a granular trench, Madhav and Vitkar (1978) assumed a general shear type of failure surface under the footing as shown in Fig. (3). The failure zone consists of four parts :

1 - Rankine active zone ABC

2 - Mixed transition zone ACG and BCD

3 - Transition zone AGI and BDE

4 - Passive zone AIJ and BEF

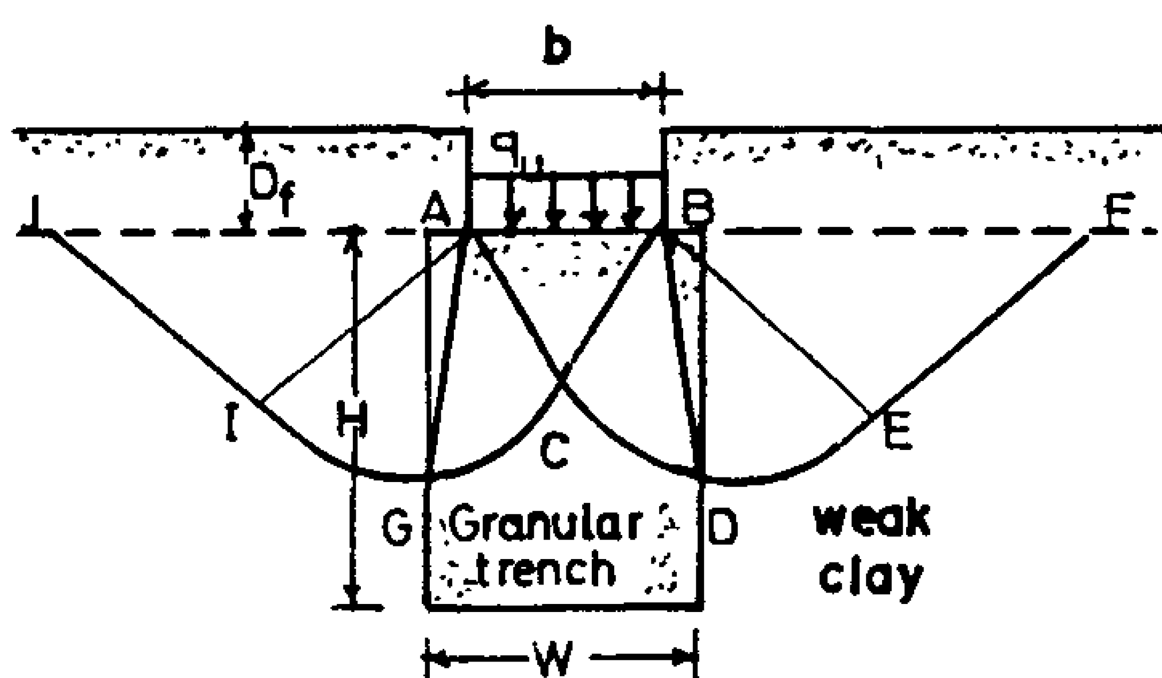


Fig. 3 - Failure surface assumed by Madhav & Vitkar 1978

The theoretical ultimate bearing capacity q_{ult} of the foundation was determined by using the upper bound limit analysis theorem, Chen (1969) and the Drucker and Prager (1952) model. The ultimate bearing capacity relationship thus determined can be expressed as :

$$q_{ult} = C_u N_c' + \gamma D_f N_q' + 0.5 \gamma b N_\gamma'$$

The variation of N_c', N_q' and N_γ' with ϕ and B/b are given in Fig. (4).

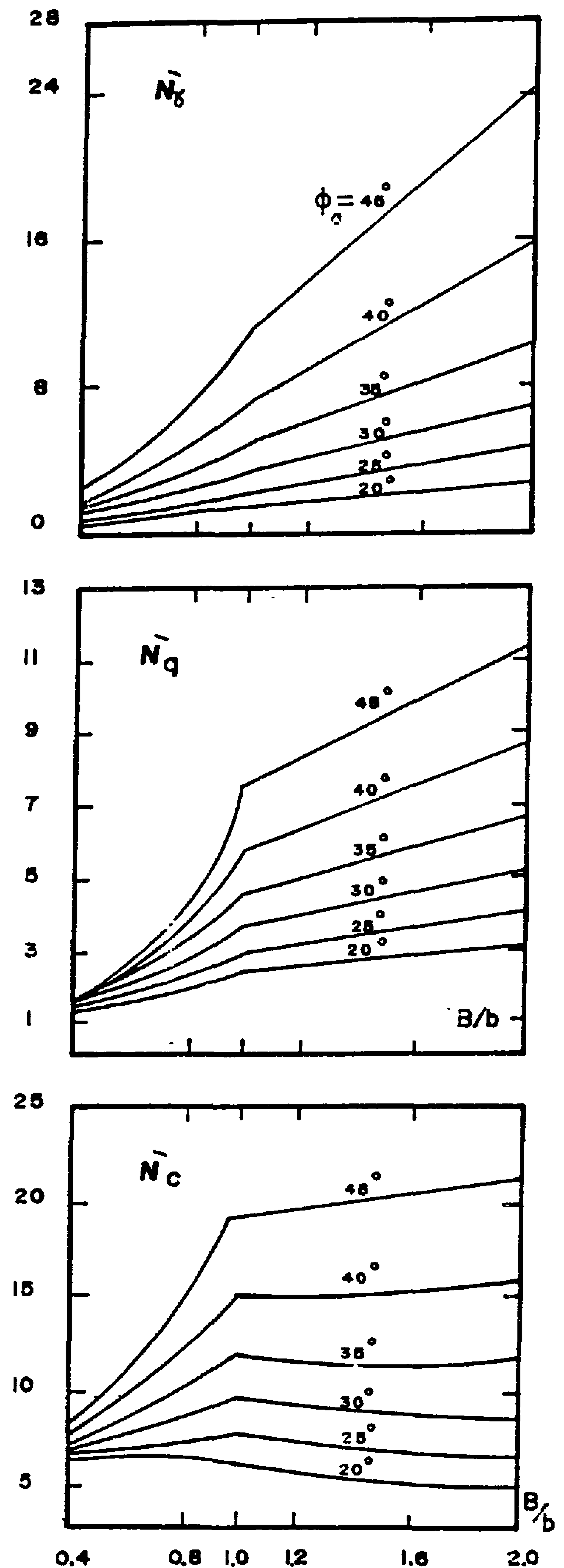


Fig. 4 - N_γ' - N_q' N_c' vs ϕ and B/b (After Madhav and Vitkar)

THE ANALYSES OF THE COMPUTER OUTPUT AND EXPERIMENTAL WORK

Fig. (5) shows the stress-displacement results

ULTIMATE CAPACITY OF STRIP FOOTING ON GRANULAR TRENCH IN SATURATED MEDIUM STIFF CLAY

By

Mohamed Mamdouh Ali Sabry*

ABSTRACT

A finite element analysis to evaluate the global ultimate bearing capacity of a strip footing resting on a granular trench constructed in weak saturated clay is presented. The effect of the trench dimensions (depth and width) was investigated and the results were compared with experimental results and theoretical calculations. The findings are also compared with the results of previous similar work.

All the obtained results and previous work indicate that the ultimate bearing capacity of a strip footing resting on a granular trench constructed in weak saturated clay is much higher than that obtained for the layered system or the clay itself. The simplicity of this soil improvement approach should encourage contractors and researchers to carry out full-scale experiments at the construction sites to verify its results and make use of it on a site-specific basis.

INTRODUCTION

The use of a granular trench in the construction of shallow continuous foundation is a planestrain variation of the stone column approach as shown in Fig. (1). The use of this type of foundation is not yet common, due to the lack of full-scale tests at site. However, from published case histories in soft clay it was found that wall foundations for buildings that were two to three stories high resting on very soft clay were successfully constructed over a trench of granulr soil as shown in Fig. (2). Kolderup (1894) reported that such foundations were very common in Sweden beforè 1900.

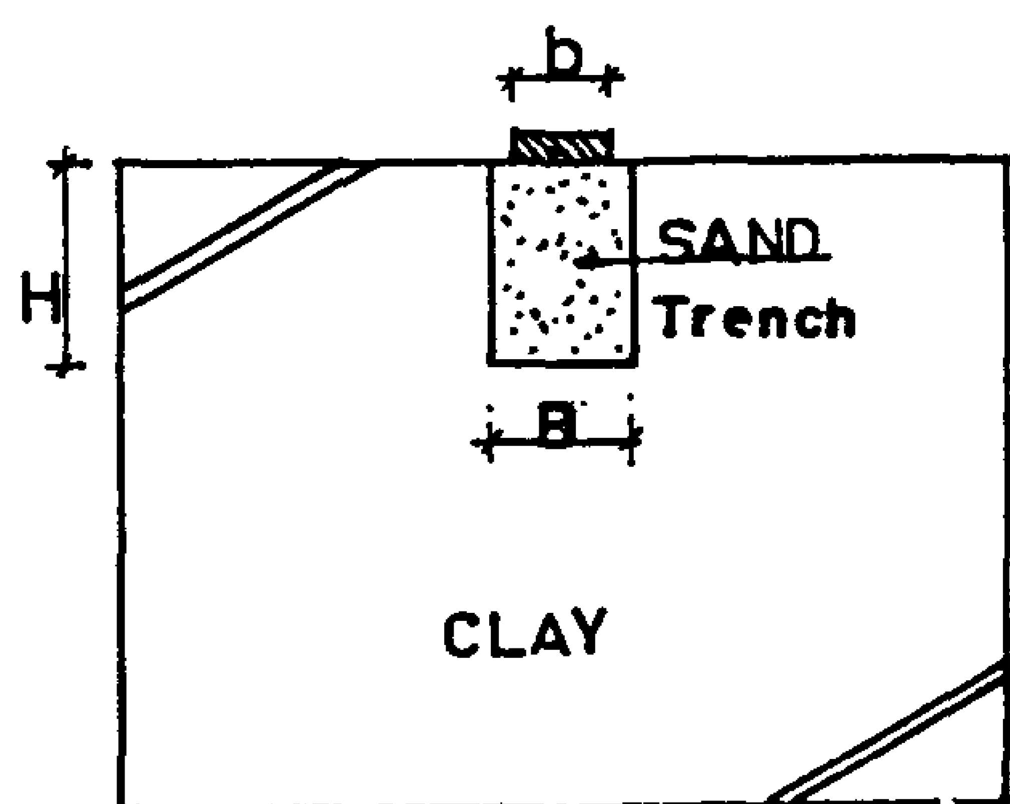


Fig. 1 - Diagram for footing on granular trench

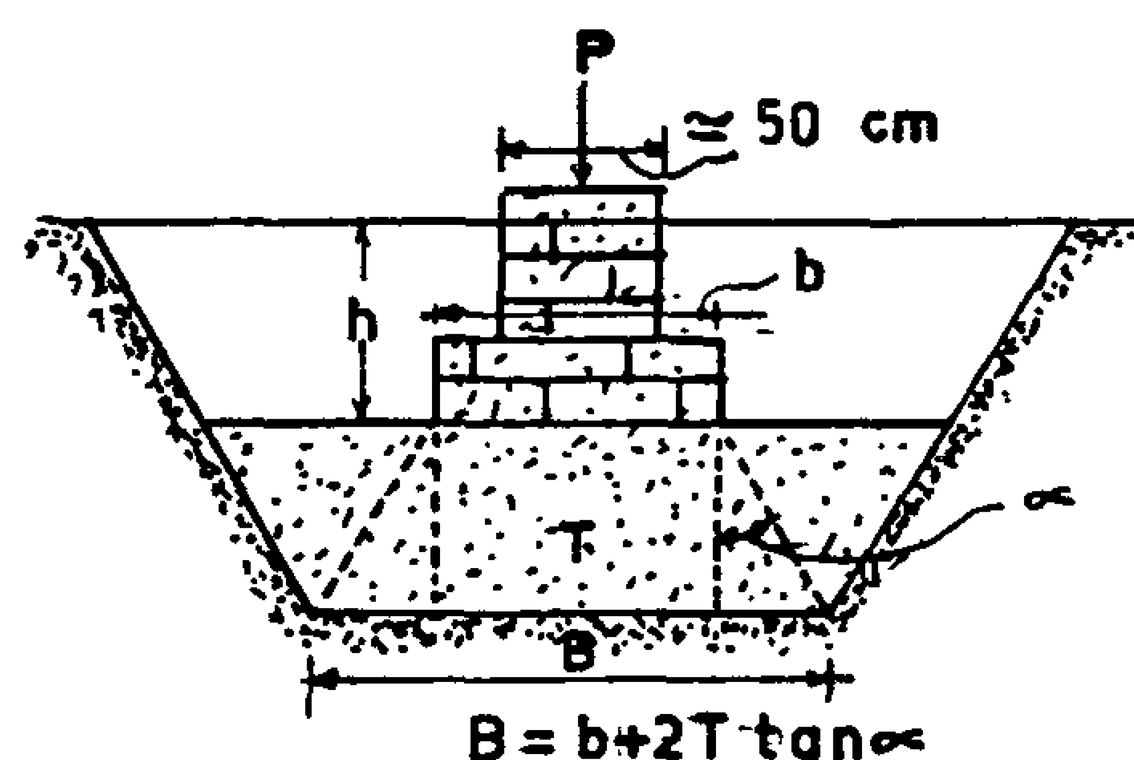


Fig. 2 - Early foundation on soft clay in Sweden kolderup 1894

The finite element program PLAXIS was employed in this study to evaluate the ultimate bearing capacity (q_{ult}) of the sand trench - soft clay system and the expected lateral and base deformations in the trench. The finite element program PLAXIS is designed for the analysis of geotechnical problems and could deal with plane strain and axisymmetric conditions. PLAXIS employs the powerful 15-noded triangular elements that are capable of giving a cubic

* Associate Professor, of Civil Engineering, Faculty of Engineering Cairo University.

B-4) Effect of Interface Roughness

The effect of interface roughness can be observed by comparing the curves in Figs. (7) and (8). The specimens of curves in Fig. (8) are identical to those of Fig. (7) except that the surface of those of Fig. (8) were not roughened. As can be noticed, roughening the interface increased the apparent shear strength for all values of normal stresses. In the case without normal stresses, the residual shear strength was almost identical for both cases of rough and smooth interfaces.

As the normal stresses are increased, the residual shear strength decreased for the case of smooth interface up to large vertical slip. This is in contrast to the case of rough interface where the residual shear strength increased with the increase of normal stresses. This may be attributed to the effect of normal stresses in decreasing the crack width and hence delaying the effect of dowels in increasing the residual shear strength. It is expected, however, that if the tests were continued to a larger slip, the specimens with higher normal stresses would have shown higher residual shear strengths.

CONCLUSION

1 - Increasing normal stresses on the interface increases both the apparent and residual shear strength for rough interfaces with and without dowels.

2 - Increasing the area of dowels crossing the interface increases both the apparent and residual shear strengths. The ratio of residual shear strength to apparent shear strength increases with the increase of area of dowels.

3 - For the same area of dowels, although the apparent shear strength is not much affected by dowel distribution, the residual shear strength is highly increased with well distribution of dowels.

4 - Roughening the interface increases both the apparent and residual shear strength for interface with and without dowels and with and without normal stresses.

REFERENCES :

1 - Dulacska, H., " Dowel Action of Reinforcement Crossing Cracks in Concrete., " ACI Journal, Dec. 1972, pp. 754-757.

2 - El-Behairy, S. A., and Abu-El-Einin, A. W. " Direct Shear Transfer between Two Concrete Sufaces., " Bulletin No. 15/1984, Faculty of Engineering, Ain-Shams Univ.

3 - Mattock, A. H., " Shear Transfer in Concrete Having Reinforcement at an Angle to the Shear Place, " ACI Special Publication SP42, Volume 1,1974, pp. 17-42.

4 - Mattock, A. H., and Hawkins, N. M., " Shear Transfer in Reinforced Concrete-Recent Research, " PCI Journal, March 1972, pp. 55-75.

5 - Robert, A. B. Ramon, L. C., and James, O. H. J., " Shear Transfer across New and Existing Concrete Interfaces, " ACI Journal, July-August 1989, pp. 383-393.

6 - Rizkalla, S. H., West, J., and Soudki, K. A. " Connections for Precast Concrete Panels Used for High-Rise Structures. " Third International Symposium on Concrete in Developing Countries, Cairo, Egypt, Januay 1994.

where $(q_s)_r$ is the contribution of steel dowels in the apparent shear strength and is proposed to be calculated, based on a stress equal to half yield stress because at the apparent shear strength the deformation is small and the steel is not yet at yield. If $(q_{app})_r$ is calculated from equation (5) (based on $f_{cu}=280$ kg/cm^2 in specimens with dowels), and $(\mu_{app})_r$ is taken equal to 1.3, then the calculated values of $(q_{app})_{nr}$ for test specimens are listed in Table (2). It is clear from that table that the predicted values are within $\pm 10\%$ of the measured values.

Table (2)

Specimen No.	Predicted $(q_{app})_{nr}$ kg/cm^2	measured $(q_{app})_{nr}$ kg/cm^2	$\frac{q_{predicted}}{q_{measured}}$
8	27.5	26.2	1.05
9	58.44	54.76	1.067
10	29.386	29.52	0.995
11	58.792	60.48	0.972
13	29.386	29.62	0.992
14	47.958	51.9	0.923
15	60.34	60.95	0.99

For the case of smooth interface, the specimens had a considerable apparent shear strength as can be noticed from Figs. (5) and (8). The existence of steel dowels was quite effective in enhancing the shear transfer mechanisms for those specimens. As can be seen from Fig. (8), the apparent shear strength increased for specimens with smooth interface with the increase of normal stresses. The increase was equal to the increase of normal stresses multiplied by on apparent coefficient of friction $\mu_s \cong 1.3$.

The residual shear strength increased with the increase of normal stresses in case of rough interface as can be observed from Figs. (5) and (6). However, the residual shear strength is also affected by other parameters such as percentage of steel dowels, roughness of the interface, and the distribution of dowels crossing the interface as will be discussed later.

B-2) Effect of Area of Dowels

The effect of area of dowels crossing the interface can be observed by comparing the curves of Figs. (5) and (6). The specimens of both figures are identical except that the area of the central dowel in specimens shown in Fig. (5) ($1\phi 8$) was different than that of those shown in Fig. (6) ($1\phi 6$) . The apparent and residual shear strength increased with the incresase of area of dowels for specimens with and without normal stresses. The difference in apparent shear strength is attributed to the effect of the difference of area of steel as can be predicted from equation (8). However, the ratio of the residual shear strength to apparent shear strength increased with the increase of area of dowels. For example, for the case of normal stresses equal to 23.8 kg/cm^2, this ratio increased from 0.54 to 0.60 as the dowels increased from ($1\phi 6$) to ($1\phi 8$) . For lower levels of normal stresses, the effect of area of dowels is more pronounced as can be seen from Figs. (5), and (6).

B-3) Effect of Distribution of Dowels

The specimens shown in Fig. (5) had a rough interface and a central dowel of ($1\phi 8$) . Those shown in Fig. (7) had a rough interface and 4 dowels ($1\phi 4$) well distributed along and across the interface, as shown in Fig. (1), giving the same dowel area as specimens in Fig. (5). The effect of dowel distribution is clearly observed when comparing Figs. (5) and (7). Although the apparent shear strength is not much affected by well distribution of dowels, the residual shear strength is highly affected.

As shown in those figures, the residual shear strength in case of no normal stresses was higher than the apparent shear strength in case of dowels ($4\phi 4$) while in case of one dowel ($1\phi 8$) , the residual shear strength was very low compared to the apparent shear strength. The same trend can be observed for the case of varying normal stresses. It is also noticed that the ductility of the specimens was highly increased by well distributing the dowels along and across the interface.

It was noticed that, for case of central dowel, there was a large sudden drop in the load when reaching the apparent shear strength followed by gradual decrease to reach the residual shear strength. In case of well distributed dowels, there was a small gradual decrease of the load when reaching the apparent shear strength followed by a gradual increase of load to reach the residual shear strength. The distributed dowels were quite effective in controlling crack width and hence enhancing the aggregate interlock mechanism. It is also observed, for specimens of Fig. (7), that after reaching the value of the residual shear strength (represented by a horizontal plateau on the curve) an additional increase was recorded. This may be attributed to the effect of strain hardening of the dowels. This phenomenon was noticed to be delayed with the increase of normal stresses, because they reduce slip and delay the yielding of the dowels.

$(q_{app})_{nr} = (q_{app})_r + f_n (\mu_{app})_r$ ....(6)

where $(\mu_{app})_r \cong 1.2$

The predicted values according to equation (6) are 55.72, and 61.432 kg/cm^2 in case of f_n being equal to 19.05 kg/cm^2 and 23.81 kg/cm^2 respectively. Those predicted values are 97.5 and 97.1% of the measured values respectively.

For the residual shear strength, in case of rough interface subjected to normal stresses $(q_R)_{nr}$ the following equation is proposed :

$(q_R)_{nr} = (q_R)_r + f_n (\mu_R)_r$ .... (7)

If the value of $(q_R)_r$ is to be taken equal to 0.05 $(q_{app})_r$ and $(\mu_R)_r$ is to be taken equal to 1.05, then the predicted values for $f_n = 23.8$, 11.905, 4.76 kg/cm^2 and zero are equal to 26.895, 14.405, 6.903, and 1.905 kg/cm^2 respectively. Those values are 102.7%, 97.6%, 96.65% and 95.25% of the measured values.

B) Specimens With Dowels Crossing the Interface

Figures (5), (6), (7), and (8) show the measured shear-slip relationship for all test specimens with dowels across the interface. The effect of different studied parameters is predicted from test results as follows :

B-1) Effect of Normal Stresses :

It is clear from Figs. (5), (6), and (7) that both the apparent and residual shear strength of all test specimens with rough interfaces increased with the

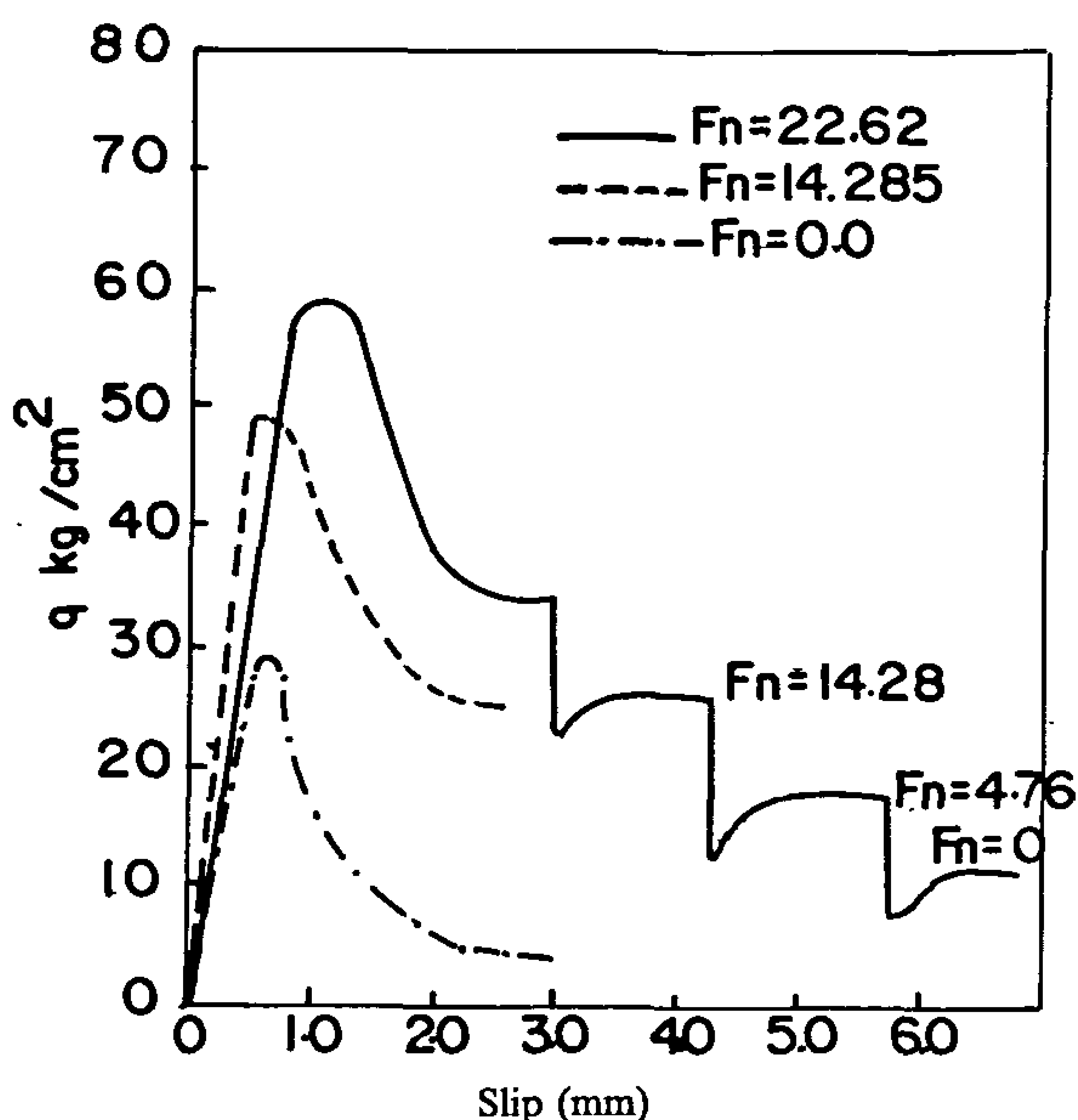


Fig. 5 - Shear stess - slip (Central dowel (1∅8))

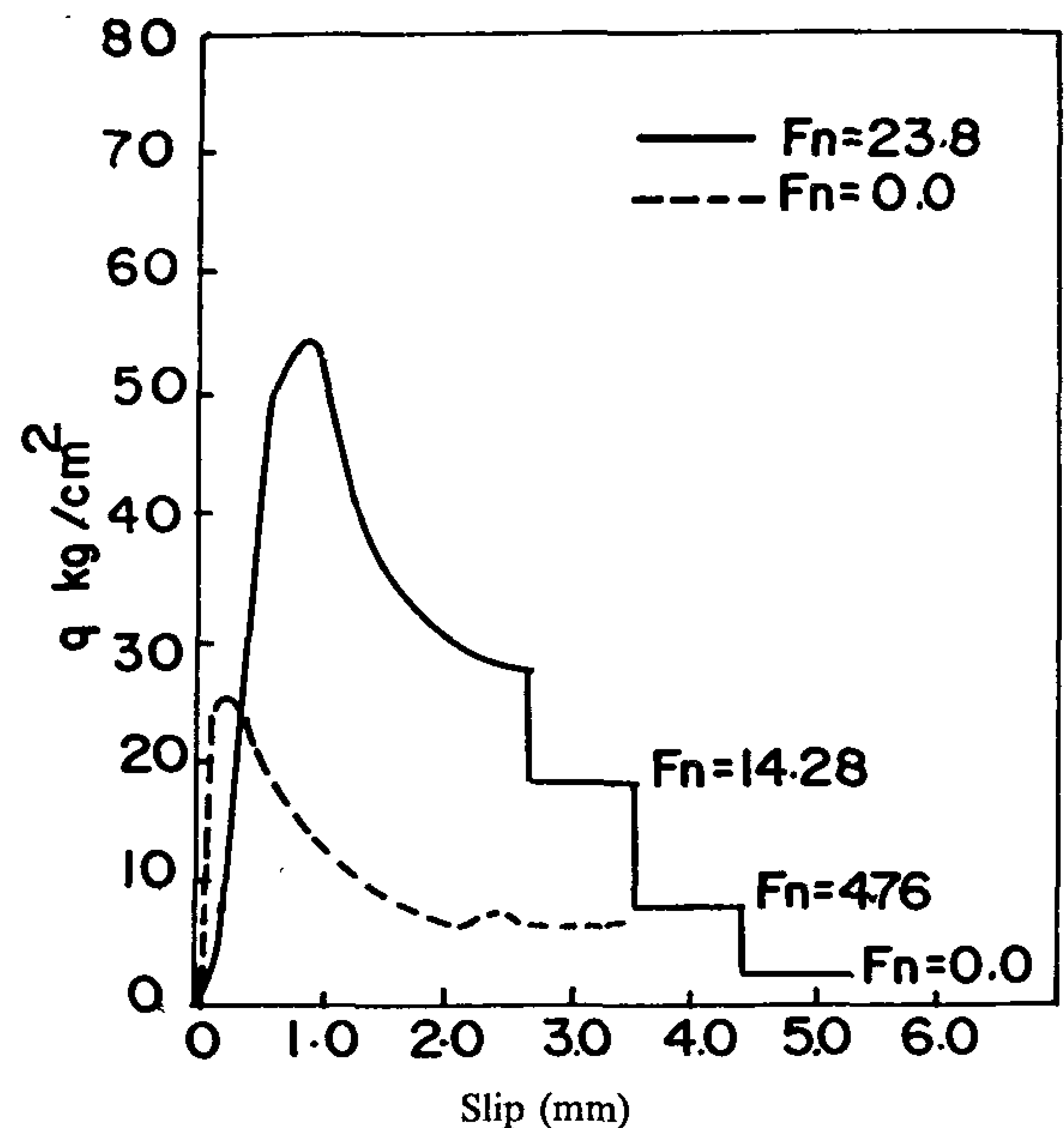


Fig. 6 - Shear stress - slip (Rough surface 1∅6)

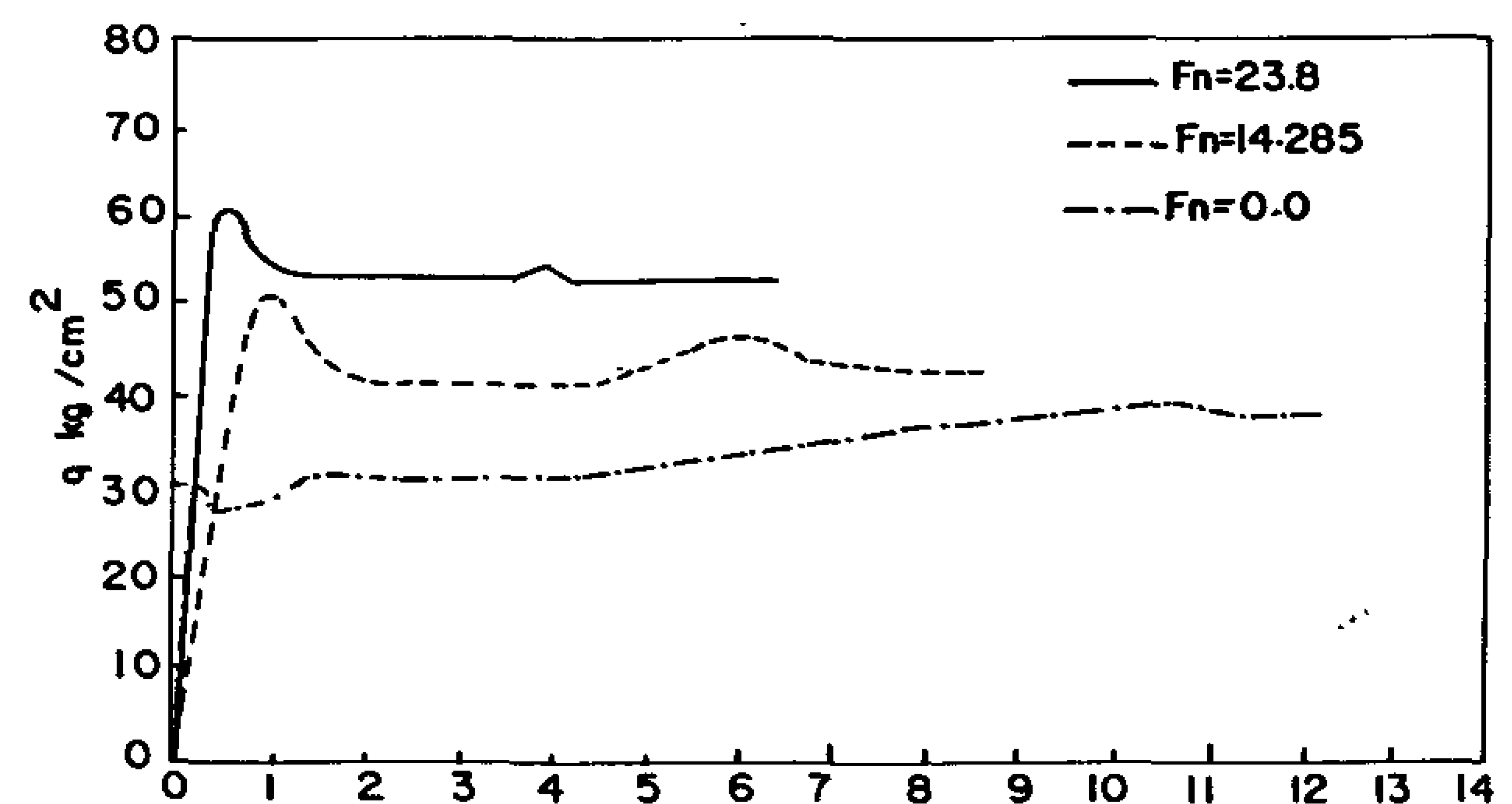


Fig. 7 - Shear stress - slip (Rough 4∅4)

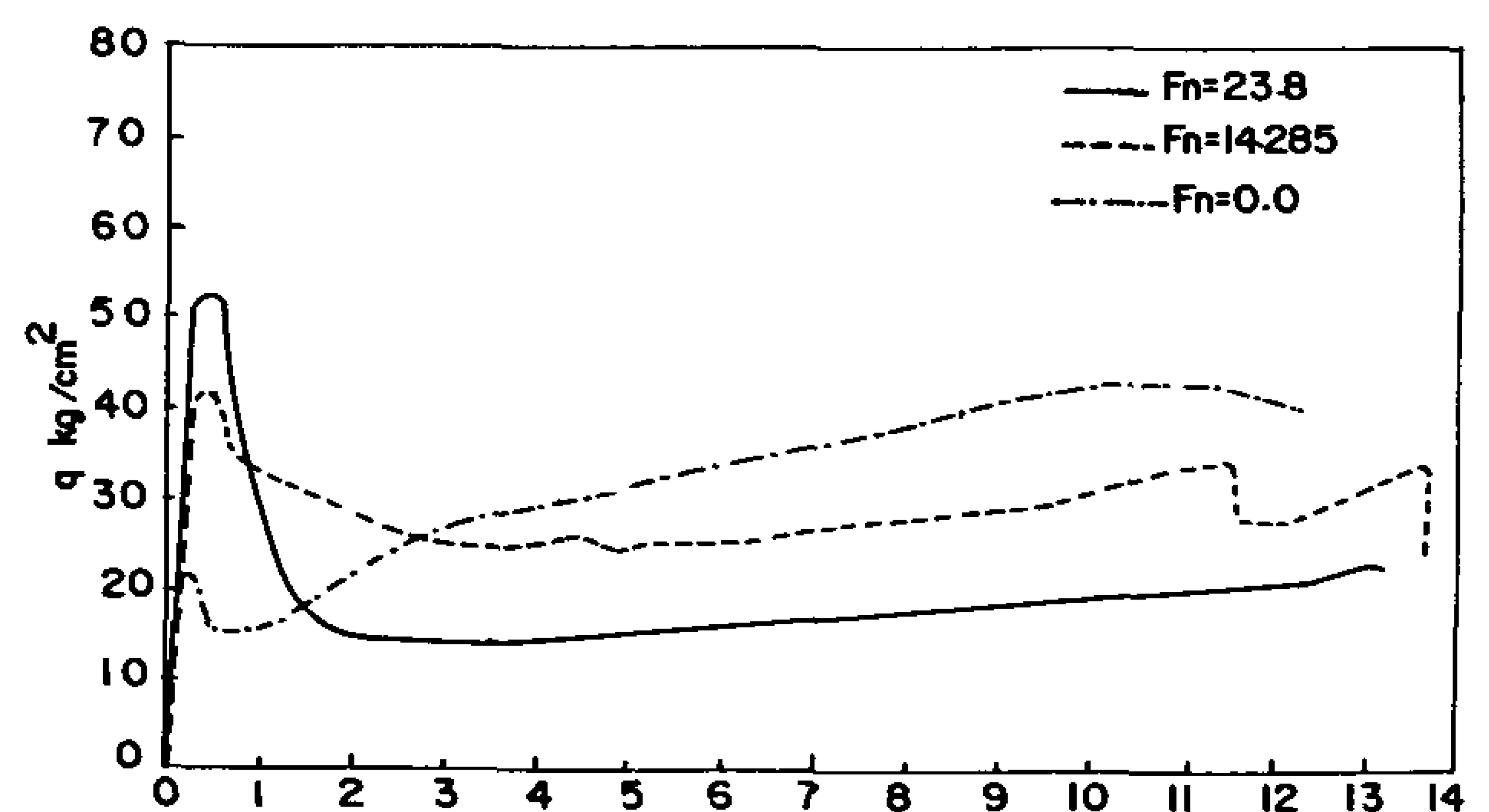


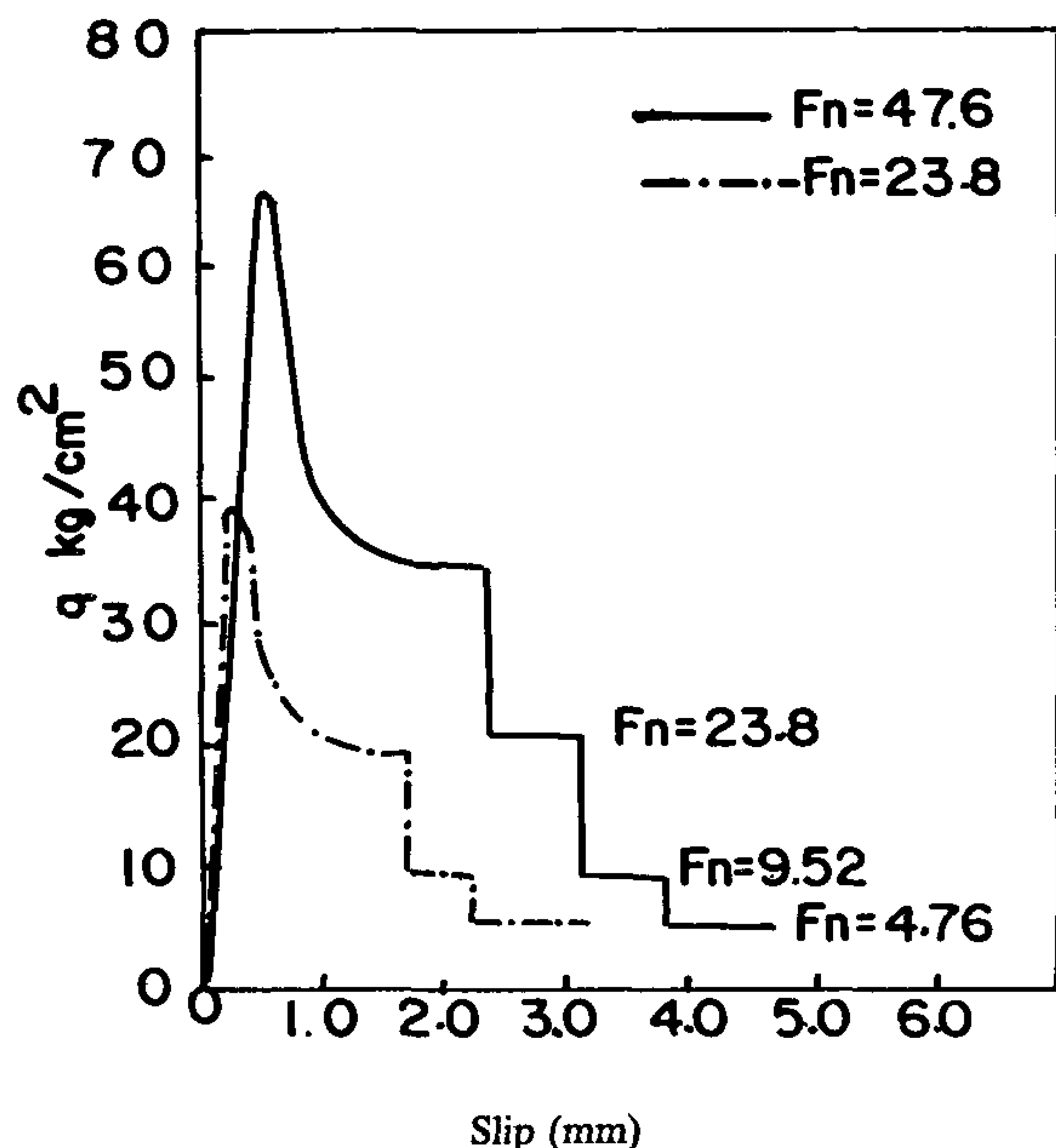
Fig. 8 - Shear stress - slip (Smooth 4∅4)

increase of normal stresses. For the case of smooth interface (Fig. (8), the apparent shear strength increased with the increase of normal stresses while the residual shear strength decreased with the increase of normal stresses.

For The prediction of the apparent shear strength in case of rough interface with normal stresses $(q_{app})_{nr}$ the following equation is proposed :

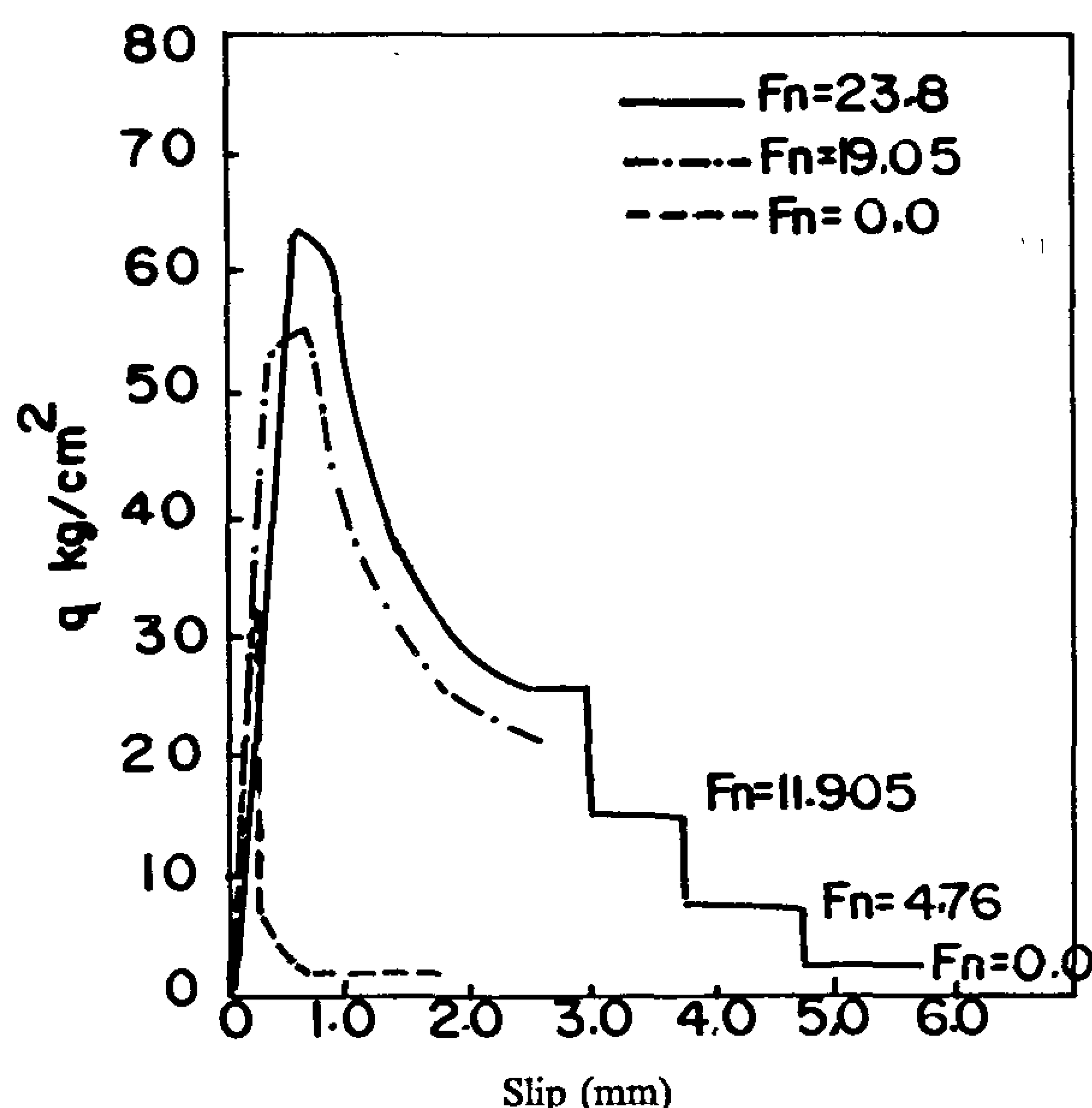
$(q_{app})_{nr} = (q_{app})_r + (q_s)_r + f_n (\mu_{app})_r$ ....(8)

stresses. However, when talking about shear strength, two distinctive values can be observed (as shown in figures) : a peak value after which a drop in the load carrying capacity is noticed and a residual value which the specimen is able to sustain even for large values of slip. The first value will be termed "the apparent shear strength (q_{app})" and the second value will be termed "the residual shear strength (q_R)".



Slip (mm)

Fig. 3 - Effect of normal stresses (Smooth surface without dowels)



Slip (mm)

Fig. 4 - Effect of normal stresses (Rough surface without dowels)

For the case of smooth interface, the specimen without normal stresses failed as soon as it was loaded, and the failure load could not be recorded. For the two specimens with normal stresses equal to 23.8 kg/cm^2 and 47.6 kg/cm^2, the apparent shear strength (q_{app}) was 39 and 66.6 kg/cm^2 respectively. The increase in (q_{app}) with the increase of normal stresses (f_n) is not linear. If (q_{app}) is to be calculated from the following equation :

$$(q_{app})_s = f_n \, (\mu_{app})_s \quad \text{.......... (1)}$$

where $(\mu_{app})_s$ is the apparent coefficient of friction for smooth interface, then, based on test results, $(\mu_{app})_s$ is a function of the level of normal stresses and is suggested to have the following value :

$$(\mu_{app})_s = \left(2 - \sqrt{\frac{f_n}{0.35 f_{cu}}} \right) \quad \text{.......... (2)}$$

Applying equations (1) and (2), knowing that f_{cu} for those specimens is 480 kg/cm^2, the predicted values of $(\mu_{app})_s$ are 38.6 and 69.8 kg/cm^2 which are 98.9% and 104.8% of the measured values respectively.

For the smooth interface, the measured residual shear strengths $(q_R)_s$ were 35.7, 20.95, 9.3, and 5.0 kg/cm^2 for normal stresses of 47.6, 23.8, 9.524, and 4.76 kg/cm^2 respectively. The following equation is proposed for calculating the residual shear strength $(q_R)_s$ for smooth interfaces :

$$(q_R)_s = f_n . (\mu_R)_s \quad \text{.......... (3)}$$

$$\text{where } (\mu_R)_s = \frac{1}{1 + (f_n / 0.35 f_{cu})} \quad \text{.......... (4)}$$

The predicted values of $(q_R)_s$ for the test specimens were 37.09, 20.85, 9.01, and 4.63 kg/cm^2 which are 103..9%, 99.5%, 96.9%, and 92.6% of the measured values respectively.

For the case of rough interface, the specimen without normal stresses was able to carry an apparent shear strength $(q_{app})_r$ of 33 kg/cm^2, which repersents about 70% of that of the monolithic specimen. However, the residual shear strength $(q_R)_r$ was only 2 kg/cm^2. The following equation is suggested to calculate $(q_{app})_r$ for specimens without normal stresses.

$$(q_{app})_r = 1.5 \sqrt{f_{cu}} \quad \text{.......... (5)}$$

This equation gives a predicted value of 32.86 kg/cm^2 (based on f_{cu} = 480 kg/cm^2 for specimens without dowels). However, for the case of normal stresses, the apparent shear strength $(q_{app})_{nr}$ is suggested to be as follows :

dimensions and details shown in Fig. (1). Eighteen specimens were tested. They were divided into several groups based on the studied parameters. The details of all specimens are listed in Table (1).

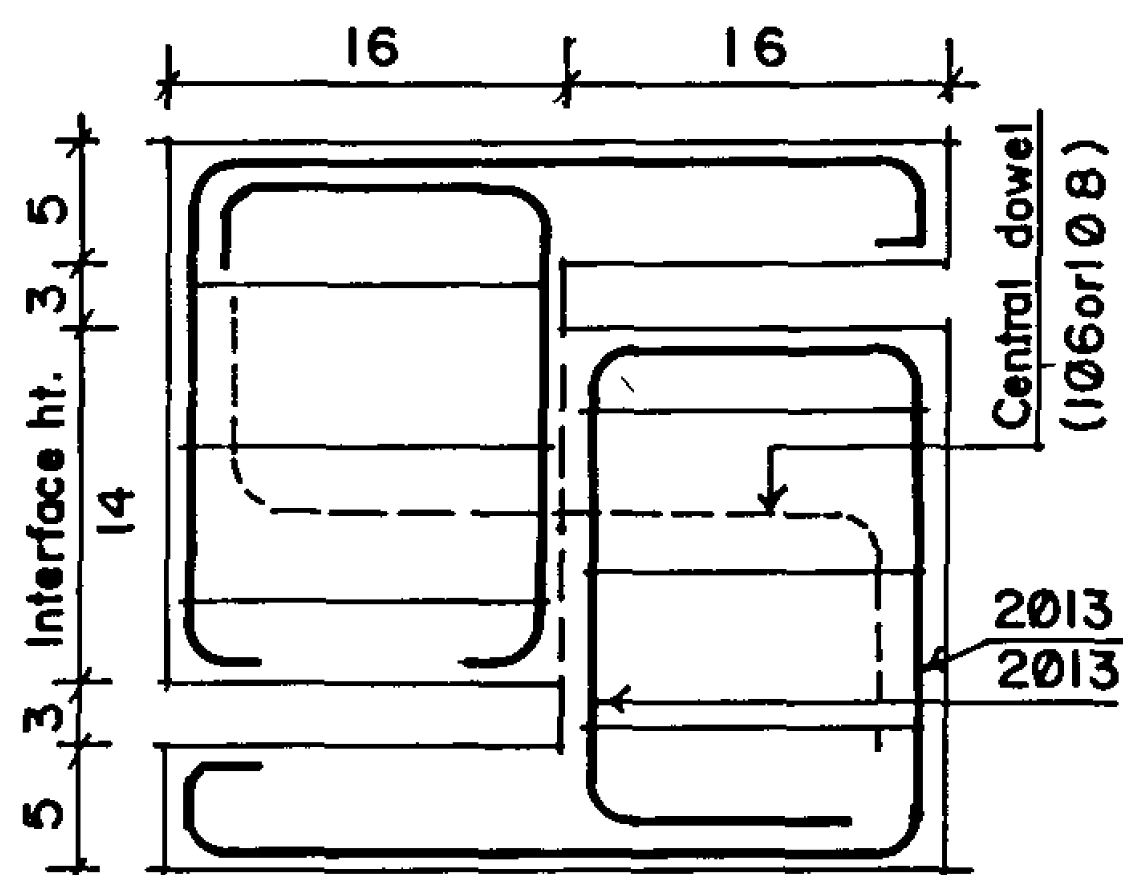


Fig. 1 - Dimensions and details of specimen

Notes :

1 - Breadth = 14 cm

2 - For dowels ϕ 4, the Central dowel is replaced by 2 closed stirrups ϕ 4 al 1/3 and 2/3 of interface ht.

Each specimen was cast in two stages. One half of the specimen was cast first with the continuity bars, if any, inserted. The concrete was mechanically mixed and compacted using mechanical vibrators. Three standard cubes were cast using the same mix. After one week, the interface was treated to the required degree of roughness (smooth or intermediate roughness) and the second half of the specimen was cast using the same mix and following the same procedure as in the first half. The moulds were removed 24 hours after casting. The specimens and test cubes were kept wet until one day before testing.

TEST ARRANGEMENT AND INSTRUMENTATION

All specimens were tested using a displacement-control test machine available in the Concrete Research Laboratory, Cairo University. This allowed the tracing of post-peak behaviour of specimens and measuring the available ductility. A horizontal closed steel frame centered with the testing machine was designed to withstand the reactions of the hydraulic jacks used to apply forces on the interface of the specimen. Figure (2) shows schematically the test setup.

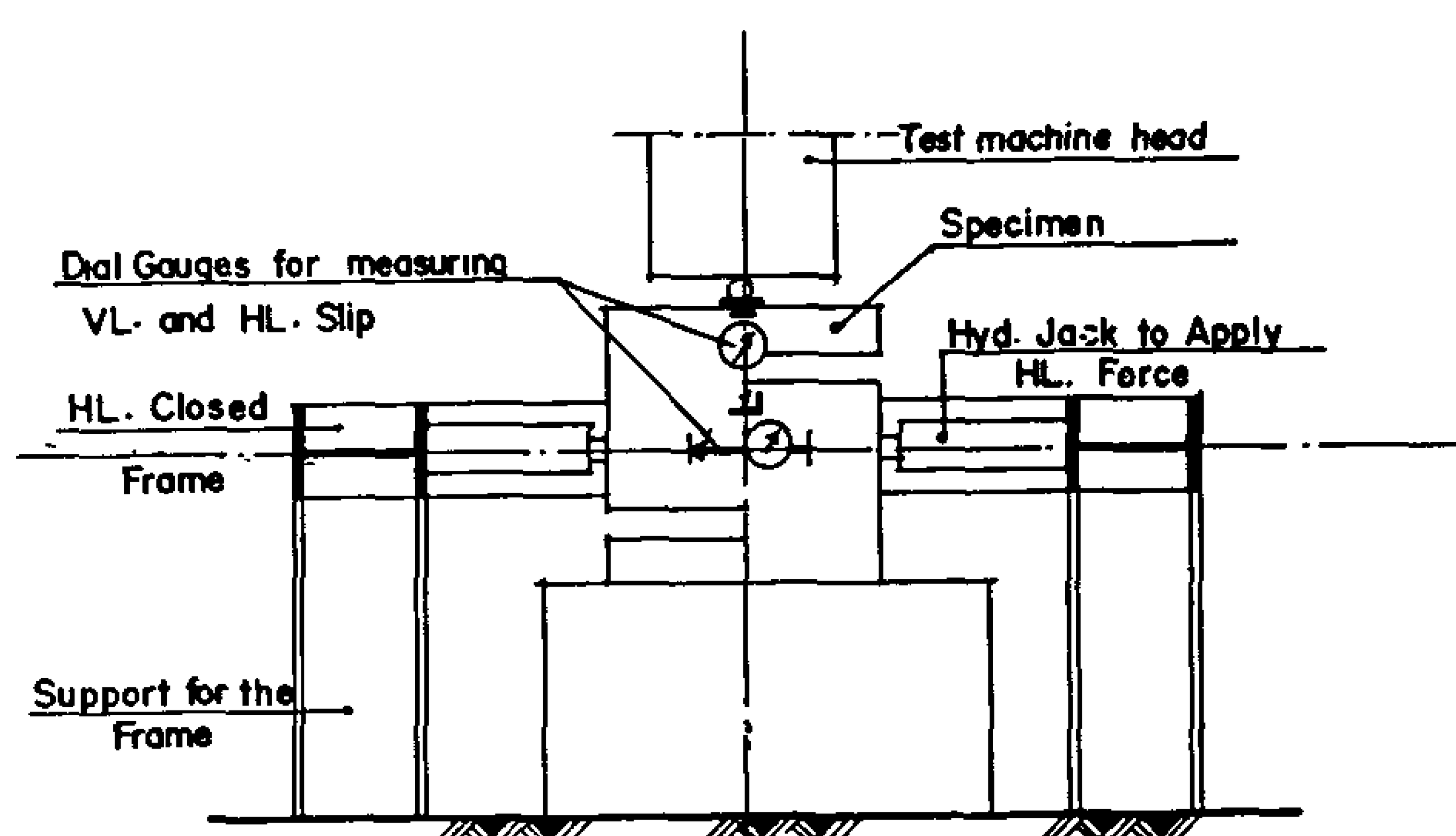


Fig. 2 - Test setup

Specimens were positioned vertically into the testing machine. The joint centerline of the specimen was aligned with the vertical centerline of the bottom and top heads of the testing machine. In addition, a steel rod was exactly positioned above the specimen interface to insure the transmission of load along the interface without any eccentricity.

Testing procedure started by applying the normal preload to the designed value using hydraulic jacks followed by initial reading of all instrumentation. The vertical slip was measured using a dial gauge of accuracy 0.01mm in addition to the reading from the test machine which gives the overall displacement of the specimen. The crack opening at the interface was also measured using a dial gauge of accuracy 0.01mm.

Specimens were loaded incrementally using a displacement rate of 0.05mm/min. for specimens with reinforcement across the interface, and 0.02mm/min. for specimens without rebars. At specified load levels, the verlical slip and the crack opening were measured. The test was terminated when the specimen was fractured or when extensive deformation was observed. In some tests, the normal forces on the interface were varied at the end of the test to examine the effect of different levels of normal stresses on the shear transfer capacity.

TEST RESULTS AND DISCUSSION

The shear force versus vertical slip were plotted for all test specimens. In addition, the crack opening at the interface was measured up to failure. During testing, the first crack load as well as the residual ultimate load were recorded. In the following, the effects of different studied parameters on the behaviour and strength of shear transfer mechanisms at the interface are discussed based on test results.

A) Specimens Without Dowels

Figures (3) and (4) show the effect of normal stresses on the shear behaviour and strength of the interface for the two cases of smooth and rough interfaces respectively. As shown in these figures, the shear strength increased with the increase of normal

SHEAR TRANSFER BEHAVIOUR OF INITIALLY CRACKED CONCRETE WITH COMPRESSIVE STRESSES NORMAL TO THE SHEAR PLANE

By

Ashraf H. El - Zanaty*

ABSTRACT

An experimental program is carried out to investigate the effect of normal stresses on the behaviour and shear strength of initially cracked concrete. Eighteen push-off specimens were tested in a displacement-control test machine. The parameters studied are the value of the normal stresses on the interface, the roughness of the interface, the area of dowels crossing the interface, and the distribution of dowels along and across the interface. In this paper the test results are presented and discussed. The main conclusions are given at the end of the paper.

INTRODUCTION :

Construction joints, if not properly treated, represent weak points in reinforced concrete structures. When the structure is subjected to wind or earthquake loads, shear forces are transmitted across those weak planes in columns and shear walls. In this case, however, those planes are subjected to normal stresses from vertical gravity loads.

The mechanism of shear transfer across weak planes or cracked concrete not subjected to normal stresses has been studied extensively by many researchers (1,2,3,4,5). Rezkalla et al (6) studied the effect of normal stresses on the behaviour and strength of connections for precast concrete panels used for high-rise structures. However, other important parameters such as interface roughness, and area and distribution of dowel bars across the interface were not studied under varying normal stresses.

In this paper, an experimental study is carried out to investigate the shear transfer across weak planes or cracked concrete subjected to both shear and compressive normal stresses. The main parameters studied are the value of normal stresses, the interface conditions whether smooth or rough, and the area and distribution of the dowel crossing the interface. Test results are presented and discussed herein after.

Table 1 - Specimens details

Specimen No.	Interface* condition	Normal stress kg/cm^2	Steel dowels	f_{cu} kg/cm^2
1	M	——	——	480
2	S	——	——	
3	S	23.8	——	
4	S	47.62	——	
5	R	——	——	
6	R	19.05	——	
7	R	23.8	——	
8	R	——	(1ϕ6)	280
9	R	23.8	(1ϕ6)	
10	R	——	(1ϕ8)	
11	R	22.62	(1ϕ8)	
12	S	14.286	(1ϕ8)	
13	R	——	(4ϕ4)	
14	R	14.286	(4ϕ4)	
15	R	23.81	(4ϕ4)	
16	S	——	(4ϕ4)	
17	S	14.286	(4ϕ4)	
18	S	23.81	(4ϕ4)	

* m = monolitic R = rough S = smooth

EXPERIMENTAL PROGRAM

Test Specimens and Preparation

A typical push-off specimen is used with the

* Associate Professor - Cairo University .

CONTENTS

# JOURNAL OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo ARE Tel: 5740488

VOL. 34 ISSUE No. 1 - 1995 ISSN 1110 - 1253

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

* Issued quarterly - Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor.
* The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.
* Scientific articles may be typewritten in Arabic or English and should start with abstracts in both languages.
* Authors' names should be given in full, in both languages, together with their academic titles and professional occupations
* The Journal does not hold itself responsible for the opinions or the contents expressed by the authors.
* Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abreviated and tables replaced by curves.
* Curves to be drawn on tracing paper, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.
* References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

Yearly Subscriptions

Inland:

Engineers	20 L. E.
Non - Engineers	50 L. E.
Organisations	500 L. E.

Abroad

Individuals	75 US $
Organisations	500 US $

مجلة جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس ـ القاهرة ج.م.ع - ت ٥٧٤٠٤٨٨

المجلد الرابع والثلاثون - العدد الثانى ١٩٩٥ ردمد ١١١٠ - ١٢٥٣

- تصدر المجلة ربع سنوية
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد رئيس التحرير .
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .
- تقبل للنشر المقالات العلمية بإحدى اللغتين العربية أو الانجليزية على الآلة الكاتبة وتبدأ بخلاصةABSTRACT بكل من اللغتين .
- المجلة غير مسئولة عن الآراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط .
- تذكر أسماء أصحاب المقالات كاملة باللغتين ومعها القابهم العلمية ووظائفهم .
- يراعى الا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة ، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود ، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر ولا يشغل صفحة كاملة إلا فى حالات استثنائية وسيصغر أىّ منحنى إلى تلك المقاسات .

  ويراعى الا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير .
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال وتصنف تبعاً لإسم المؤلف ثم العنوان ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه .

اشتراكات المجلة :

- **داخل البلاد :**

الاشتراك السنوى للمهندسين	٢٠ جنيها
الاشتراك السنوى لغير المهندسين	٥٠ جنيها
الاشتراك السنوى للهيئات	٥٠٠ جنيها

- **بالخارج :**

للافراد ٧٥ دولار أمريكى سنوياً .

وللهيئات ٥٠٠ دولار امريكى سنويا .

وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل الواحد بواقع الربع من هذه القيمة .

وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء أعضاء جمعية المهندسين المصرية .

دار الجيل للطباعة تليفون ٥٩٠٤٣٤٣ رقم الايداع بدار الكتب ١٩٨٣/٢٩٨

محتويات العــــدد

" مجلس إدارة جمعية المهندسين المصرية "

أ. د. عزيز أحمد يس	رئيساً
أ. د. مصطفى الحفناوى	وكيلاً
مهندس مصطفى كمال صبرى	وكيلاً
دكتور محيى الدين سليم	أمين عام
أ. د. أحمد خالد علام	أمين صندوق
مهندس أشرف حسن علوبة	عضو
مهندس حامد القداح	عضو
دكتور فاروق أبو العلا قناوى	عضو
أ. د. عبد الهادى حسين حسنى	عضو
أ. د. عمرو عزت سلامه	عضو
مهندس على عبد الحميد مرسى (ممثل جمعية المهندسين الميكانيكيين)	عضو
أ. د. عبد الرازق عبد الحليم عبد البر (ممثل جمعية مهندسى المناجم والبترول)	عضو
مهندس عبد العظيم محمد شمس الدين (ممثل عن الأعضاء المعنوين)	عضو
د. م. نبيل الحسينى عوض (ممثل عن الأعضاء المعنوين)	عضو

ومن رؤساء الجمعية السابقين :

أ. د. أحمد محرم أحمد

رئيس الجمعية الأسبق

أ. د. محمد محمد الهاشمى

رئيس الجمعية الأسبق

ومن الشخصيات العامة :

مهندس مشهور أحمد مشهور

مهندس فؤاد أبو زغله

مهندس نجيب فهمى سعيد

مهندس محمد الحسينى عبد السلام

مهندس محمد ماجد خلوصى

مهندس محمد صلاح الدين حجاب

اللجـــــــان :

أولاً : لجنـــة المبنـــى :

أ. د. عزيز أحمد يس	مهندس حامد القداح
أ. د. أحمد محرم أحمد	أ. د. محمد محمد الهاشمى
أ. د. أحمد خالد علام	أ. د. مصطفى متولى الحفناوى
مهندس أشرف حسن علوبة	د.م. محيى الدين سليم

ثانياً : هيئة تحرير المجلة :

أ. د. مصطفى الحفناوى	رئيساً
أ. د. محمد فيهم صقر	نائباً للرئيس
أ. د. عبد الرازق عبد الحليم عبد البر	أميناً للصندوق

أ. د. أحمد خالد علام

د. م. توفيق عبد الجواد

د. م. حامد حسنين عامر

أ. د. صلاح السبكى

مهندس عبد الملك محمد العصفورى

أ. د. على محمد كامل

أ. د. محمد العدوى ناصف

أ. د. محمد زكى حواس

أ. د. محمد محمد الهاشمى

د. م. محمود أبو زيد

ثالثاً : لجنة مركز التعليم المتواصل :

أ. د. محمد محمد الهاشمى	رئيساً
د. م. حامد حسنين عامر	نائباً للرئيس
أ. د. أحمد خالد علام	
أ. د. أحمد كمال عبد الفتاح	
د. م. أنور محمد عبد الواحد	
أ. د. عبد الرازق عبد الحليم عبد البر	
أ. د. عمرو عزت سلامة	
د. م. فاروق أبو العلا قناوى	
أ. د. مصطفى الحفناوى	
أ. د. محمد العدوى ناصف	
مهندس مصطفى كمال صبرى	
د. م. محمود أبو زيد	
د. م. محيى الدين سليم	

رابعاً : لجنة العضوية :

أ. د. عزيز أحمد يس	رئيساً
مهندس مصطفى كمال صبرى	نائب الرئيس
أ. د. احمد خالد علام	
مهندس حامد القداح	
د. م. فاروق أبو العلا قناوى	

خامساً : لجنة العلاقات الخارجية :

أ. د. عزيز أحمد يس	رئيساً
مهندس حامد القداح	نائباً للرئيس
أ. د. احمد خالد علام	
مهندس على عبد الحميد مرسى	
د. م. محيى الدين سليم	

" أعضاء مجلس إدارة جمعية المهندسين المدنيين "

أ. د. عزيز أحمد يس	رئيساً الجمعية
أ. د. محمد شفيق عجور	نائباً للرئيس
أ. د. عبد الرحمن حلمى الرملى	نائباً للرئيس
أ. د. عبد الهادى حسين حسنى	الأمين العام
مهندس محمد طلعت أبو سعدة	الأمين المساعد
أ. د. محمد العدوى ناصف	أميناً للصندوق
أ. د. مصطفى متولى الحفناوى	عضو هيئة المكتب
أ. م. محمد محمد الهاشمى	عضو هيئة المكتب
مهندس محمد الحسينى عبد السلام	عضو هيئة المكتب
أ. د. أحمد محرم أحمد ابراهيم	عضو
مهندس حسن محمد ناصف	عضو
أ. د. عبد الفتاح السيد أبو العيد	عضو
أ. د. كمال نصيف غالى	عضو
مهندس مشهور أحمد مشهور	عضو
مهندس محمد حلمى الشرقاوى	عضو

كما قرر مجلس الإدارة ضم كل من السادة للاستفادة بخبرتهم:

أ. د. ابراهيم محفوظ
مهندس حامد القداح
أ. د. محمد ابراهيم سليمان
أ. د. محمود السيد نصر
أ. د. عادل فريد يعقوب

لجنة الأمناء :

الاستاذ الدكتور عبد الهادى حسين حسنى
المهندس محمد محمد طلعت أبو سعدة
ويمثلان الجمعية في لجنة أمناء جمعية المهندسين المصرية.

اللجنة المالية :

أ. د. محمد العدوى ناصف
يمثل الجمعية في اللجنة المالية لجمعية المهندسين المصرية

اللجنة العلمية : (دورات - ندوات - محاضرات):

أ. د. كمال نصيف غالى مقرراً

أ. د. محمد محمد الهاشمى

أ. د. مصطفى متولى الحفناوى

أ. د. ابراهيم محفوظ

أ. د. أحمد محرم أحمد ابراهيم

مهندس محمد طلعت أبو سعدة

لجنة المجلة :

أ. د. محمد العدوى ناصف

يمثل الجمعية في هيئة تحرير مجلة جمعية المهندسين المصرية

لجنة الشئون الاجتماعية :

أ. د. مصطفى متولى الحفناوى رئيساً

مهندس حلمى الشرقاوى

" مجلس إدارة جمعية مهندسى التخطيط "

مهندس محمد صلاح الدين حجاب	رئيس الجمعية	أ. د. عاطف حمزة حسن	عضو
أ. د. أحمد خالد علام	رئيس فخرى الجمعية	أ. د. محمد ابراهيم قشوة	عضو
مهندس شريف حسن كامل	نائباً للرئيس	أ. د. محمد أحمد محمود عبد الله	عضو
أ. د. محمود محمد غيث	الأمين العام	أ. د. محمد زكى حواس	عضو
دكتور سمير سعد على	أمين عام مساعد	أ. د. محمد شريف عباسى	عضو
أ. د. ممدوح محمد يعقوب	أمين الصندوق	أ. د. محمد عباس الزعفرانى	عضو
أ. د. أحمد كمال الدين عبد الفتاح	عضو	أ. د. نادية صابر البغدادى	عضو
أ. د. صالح لمعى مصطفى	عضو		

" أعضاء مجلس إدارة جمعية المهندسين الكيمائيين "

أ. د. حامد حسنين عامر	رئيس الجمعية	د. م. السيد محمد حلمى خاطر	عضو
أ. د. محمود عبد العظيم الشاهد	نائباً للرئيس	مهندس أمين سامح سمير فهمى	عضو
د. م. سامر مخيمر	الأمين العام	أ. د. حمدى عبد العزيز مصطفى	عضو
د. م. أحمد حسين الأهوانى	أمين الصندوق	مهندس عادل الموزى	عضو
مهندس أحمد خلف	عضو	مهندس محمد ابراهيم طويله	عضو
د. م. أشرف عمر	عضو	مهندس محمد أحمد السيد خليل	عضو
مهندس السيد عبد العزيز الشرقاوى	عضو	مهندس محمود البطوطى	عضو

" أعضاء مجلس إدارة جمعية الهندسة الإدارية "

مهندس عبد الوهاب سليم البشرى	رئيس الجمعية الفخرى	د. م. حسن مرسى فرحات	عضو
مهندس محمد محمود عبد الوهاب	رئيس الجمعية	مهندس حسين محمد جمجوم	عضو
مهندس مصطفى كمال صبرى	وكيل المجلس	د. م. عادل أبو اليزيد السمادونى	عضو
مهندس مصطفى محمد رمضان	الأمين العام	مهندس عبد الملك محمد العصفورى	عضو
د. م. أحمد محمد عيد	أمين الصندوق	د. م. محمد شوقى الصباغ	عضو
د. م. عمرو عزت سلامه	عضو	مهندس محمد عبد الرحمن البطوطى	عضو
د. م. إسلام ابراهيم عبده	عضو	د. م. محمد حسن رسمى	عضو
مهندس حامد عبد التواب الخولى	عضو	مهندس مصطفى شعراوى محمد	عضو

" أعضاء مجلس إدارة جمعية المهندسين الميكانيكيين "

مهندس نزيه أحمد أمين	رئيس الجمعية	مهندس عبد الملك العصفورى	عضو
مهندس على عبد الحميد مرسى	نائباً للرئيس	مهندس على طه الحسينى	عضو
مهندس محمد ضياء الدين طنطاوى	سكرتيراً عاماً	مهندس محمد عبد الحفيظ عيد	عضو
مهندس حسب النبى عسل	أميناً للصندوق	د. م. محمد شوقى الصباغ	عضو
د. م. أحمد محمد حسين	عضو	أ. د. محمد مصطفى العلايلى	عضو
أ. د. أسامة أمين الخولى	عضو	أ. د. محمد يوسف عفيفى	عضو
مهندس حامد عبد التواب الخولى	عضو	د. م. محيى الدين سليم	عضو

" الأمانة الفنية "

مهندس حسن نور الدين الجبالى	مهندس عبد الله محمد غنيم
د. م. صبحى أحمد على	مهندس مصطفى محمد رمضان

" المستشار العلمى "

أ. د. على محمد كامل

صناعة التكرير المصريه

عراقة .. إنجازات .. انطلاقة مستقبليه

د. م. حمدى البنبي
وزير البترول

تناولنا في عدد مجلة البترول سبتمبر ١٩٩٤ تطور صناعة البترول المصرية في مجال الاستكشاف والإنتاج .

ومن المعروف أن هذه الصناعة تتميز بالتكامل الرأسى ، أى من البئر إلى المستهلك .

وفي هذا العدد نتناول تطور مرحلة أخرى من مراحل هذه الصناعة المتكاملة ، وهى مرحلة التكرير والتصنيع .

مصر هى أول بلد عربى وافريقى بدأت فيه هذه الصناعه ، وكانت البداية متواضعه ، ثم تطور النشاط إلى أن أصبح عملاقاً تفخر به مصر .

ويمكن تقسيم هذا التطور إلى ثلاث مراحل :

الأولى : تبدأ من عام ١٩١٣ وتنتهى في عام ١٩٥٢ .

الثانيه : تبدأ من عام ١٩٥٢ وتنتهى في عام ١٩٦٧ .

الثالثه : تبدأ من عام ١٩٦٧ وتستمر حتى الآن .

المرحلة الأولى (١٩١٣ - ١٩٥٢)

لم تتجاوز طاقة معامل التكرير السنوية الموجودة في بداية هذه المرحلة ١٢٠ ألف طنا ، ارتفعت تدريجياً إلى أن وصلت في نهايتها إلى ٢,٧ مليون طناً تركزت كلها في مدينة السويس .

وشكلت طاقة معمل تكرير شركة آبار الزيوت الانجليزية المصريه ٨٠٪ من إجمالى هذه الطاقه ، بينما شكلت طاقة معمل تكرير البترول الحكومى ، الذى كان يقوم بتكرير خام الاتاوه ، نسبة الـ ٢٠٪ الباقيه .

المرحلة الثانيه (١٩٥٢ - ١٩٦٧)

شهدت هذه المرحلة تطوراً ملحوظاً في طاقة التكرير ، فقد بلغت طاقة معملى التكرير في السويس في نهاية هذه الفترة ٧,٤ مليون طناً سنوياً . وفي هذه المرحلة تم في الاسكندرية إنشاء المعمل الثالث سيركوب (الاسكندرية لتكرير البترول حالياً) والذى بلغت طاقته في نهاية هذه المرحلة حوالى ١,٨ مليون طناً . وبذلك بلغت طاقة التكرير الإجمالية في نهاية هذه الفترة حوالى ٩,٢ مليون طناً سنوياً ، بالمقارنة بـ٢,٧ مليون طناً سنوياً في نهاية المرحلة الأولى ، ولكن استمر تركز معظم هذه الطاقه (٨٠,٦٪) في مدينة السويس .

المرحلة الثالثه (١٩٦٧ ...)

أدت حرب ١٩٦٧ وما اسفرت عنه من تدمير معامل التكرير بالسويس ، فضلاً عن احتلال حقول البترول في سيناء ، إلى إحداث تغيير جذرى في سياسات قطاع البترول في مجال التكرير ، شمل المحاور التاليه :

١ - زيادة طاقات التكرير المتاحة لتغطية احتياجات البلاد المتزايدة من المنتجات البتروليه، مع توفير طاقة تكرير احتياطيه في حدود ٢٠٪ من إجمالى الطاقة المتاحه ، وذلك كهامش أمان لمواجهة اية ظروف غير متوقعه . وتبلغ طاقة التكرير المتاحة حالياً حوالى ٢٩ مليون طناً سنوياً بالمقارنة بـ٩,٢ مليون طناً سنوياً في عام ١٩٦٧ .

٢ - إعادة النظر في التوزيع الجغرافى لطاقات التكرير بهدف نشر هذه الطاقات في مختلف انحاء الجمهوريه ، فبينما كان معظم هذه الطاقات (٨٠٪) يتركز في مدينة السويس ، والباقى في مدينة الاسكندريه ، تغير الوضع بصفة جذريه ، وأصبحت طاقة التكرير المتاحة حالياً (٢٩ مليون طناً) موزعة على النحو التالى :

شمال الدلتا ٣٠٪ ، وسط الدلتا ٦٪ ، منطقة القاهرة الكبرى ٣٠٪ ، منطقة السويس / سيناء ٢٥٪ ، جنوب الصعيد ٩٪ .

وتمتلك مصر الآن ثمانية معامل للتكرير (مملوكة بالكامل للدوله) ، إثنان منها في كل من مدينتى السويس والإسكندريه ، وواحد في كل من طنطا والقاهره وأسيوط وسيناء .

ولقد أدى هذا الانتشار الجغرافى إلى ترشيد وخفض تكاليف نقل المنتجات البترولية إلى مختلف مناطق الاستهلاك في البلاد ، كما أسهم انتشار معامل التكرير في مختلف مناطق الجمهورية في خلق مجتمعات صناعية ، جديده ، فضلاً عن تشغيل المزيد من العماله . ولعل خير مثال على ذلك هو معمل تكرير أسيوط الذى اقيم على مساحة ١٠٠٠ فدان في قلب الصحراء ، بعيداً عن المدينه ، وذلك بهدف التعمير . وبالإضافة إلى ذلك فإن هذا الانتشار يحقق الأمن القومى الذى كانت تفتقر إليه مصر عندما كانت معظم طاقات التكرير تتركز في منطقة واحده .

هذا وتعتمد معامل التكرير المصرية حالياً على الخامات المحليه، بينما كانت في الماضى تعتمد على الخامات المستوردة والمحليه .

٣ - زيادة الاعتماد على الإمكانيات المحليه ، ويعتبر معمل تكرير أسيوط من أهم الإنجازات التى يفخر بها قطاع البترول في هذا الصدد حيث تم تصميم هذا المشروع وتنفيذه بمعرفة الشركتين الوطنيتين (بتروجيت وانبى) وبايدى مصرية بالكامل .

٤ - الإهتمام الكبير بإجراءات حماية البيئه . وفي هذا المجال تم اتخاذ خطوات فعاله لتحسين مواصفات المنتجات البتروليه ، من ذلك :

- زيادة إنتاج البنزين المحسن مع الحد من استخدام مادة رابع إيثيل الرصاص.
- تخفيض نسبة الكبريت في بعض المنتجات البتروليه .
- إنشاء وحدات للمعالجة البيولوجية للمياه في معظم معامل التكرير ، مع تطوير نظم الصرف الصحى بالمعامل لضمان عدم تسرب أية مواد بترولية تلوث المياه الجوفيه.

٥ - الاهتمام الكبير بإنشاء الصناعات التحويليه ، لتعظيم العائد الاقتصادى من عمليات التكرير وإنتاج منتجات يحتاجها السوق المحلى بدلاً من استيرادها من الخارج ومن أمثلة هذه الصناعات :

- إنشاء مجمع البتروكيماويات لإنتاج مادة البولى فينيل كلوريد . وجدير بالذكر أن إقامة هذا المشروع كانت النواة الأولى لصناعة البتروكيماويات في مصر، وبداية لفتح آفاق جديده لدخول هذه الصناعة التى يعتمد عليها عدد من الصناعات التكميلية لتلبية الاحتياجات المتزايدة في مجالات الزراعة والإسكان والتعمير ، بالإضافة إلى إنتاج الصودا الكاوية والكلور الذى يتم إسالة جزء منه لتوفير احتياجات مرفق مياه الشرب ... الخ .

وقد تم إنشاء المرحلة الأولى من هذا المجتمع في عام ١٩٨٧، ويجرى حالياً إنشاء المرحلة الثانيه، بهدف الاستخدام الاقتصادى الأمثل لموارد البلاد من الغازات الطبيعيه للحصول على مواد بتروكيميائية ذات قيمة مرتفعه يحتاجها السوق المحلى كالبولى إيثيلين والبولى فينيل كلوريد لتغطية احتياجات السوق المحلى في مختلف المجالات .

- إنشاء مجمع الالكيل بنزين لإنتاج المنظفات الصناعية .
- إنشاء وحدات تصنيع زيوت التزييت .

٦ - التصنيع المحلى والصيانة - وتجدر الإشارة إلى أن الآثار التى نجمت عن حرب ١٩٦٧ والتى لحقت بصناعة تكرير البترول المصرية قد أتاحت الفرصة والإمكانية لتحقيق محصلة هامة كانت تفتقر إليها صناعة تكرير البترول العربية والمصريه ، وهى نقل المعدات والتصنيع المحلى بها ولأجزائها وإجراء عمليات الصيانة الكامله . وقد تطورت واتسعت فشملت - بالإضافة إلى أجهزة ومعدات التكرير - الأجهزة والمعدات الأخرى في كل مراحل الصناعة البتروليه من عمليات بحث وحفر ، وإنتاج ، وتكرير ، وتصنيع ، وخطوط أنابيب ومستودعات ، وقد بلغت مصر مكاناً مرموقاً في هذا المجال وضعها في مصاف المستوى العالمى .

آفاق المستقبل

بعد تناول أوضاع صناعة التكرير في الماضى والحاضر ، فإنه يجدر التعرف على تطلعات المستقبل وآفاقه وعلى خطط قطاع البترول للمستقبل إذ تهدف هذه الخطط إلى :

١ - تحقيق الاكتفاء الذاتى من المنتجات البترولية المكرره ، مع تحقيق أقصى قدر ممكن من المرونة في توفير احتياجات جميع مناطق الجمهورية من هذه المنتجات على ضوء التوزيع الجغرافى لمعامل التكرير وطاقاتها المتاحه .

٢ - تحقيق التوازن بين تصدير الزيت الخام والمنتجات البترولية المكرره، بما يكفل استغلال طاقات التكرير المتاحه، وتوفير احتياجات الاستهلاك المحلى مع تصدير الفائض .

٣ - رفع كفاءة وحدات التقطير بمعامل التكرير الحاليه، بتنفيذ مشروعات لإزالة الاختناقات ، مع الاستمرار في إعطاء الأولوية لمشروعات تحسين مواصفات المنتجات البتروليه ، للحفاظ على البيئة وحمايتها من التلوث ، ومن هذه المشروعات :

- وحدات لأزمرة البنزين بشركة القاهرة لتكرير البترول لزيادة إنتاج البنزين عالى الأوكتين ، والحد من استخدام مادة رابع إيثيل الرصاص .
- إقامة مجمع التكسير الهيدروجينى للمازوت بشركة النصر للبترول للاستفادة من المازوت المتاح في تغطية احتياجات البلاد من المقطرات الوسطى واستغلال وتعظيم العائد من المازوت خاصة في ضوء قوانين البيئة الجديدة .
- إنشاء وحدات لمعالجة وتحسين إنتاج السولار بمعامل التكرير بالاسكندريه .
- الإهتمام بعملية الزيوت المرتجعه بانشاء وحدة لإعادة تكريرها بالاسكندريه .

التوسع في إنتاج الزيوت الأساسيه والخاصة بشركة الاسكندريه للبترول .

٤ - تشجيع القطاع الخاص المصرى والعربى والمستثمرين أصحاب الخبرات الفنية على المشاركة في إقامة المشروعات البتروليه ومعامل التكرير المتطوره بهدف التصدير ، وذلك للاستفادة من موقع مصر الجغرافى والكوادر المصرية المدربه في هذا المجال ، وكل المزايا التى تتمتع بها صناعة البترول المصريه .

٥ - زيادة فرص الاستثمار في المحافظات المختلفه والاعتماد على الاقتراض من البنوك المحلية لتمويل ما يحتاجه القطاع من النقد الأجنبى لتنفيذ مشروعاته .

٦ - دعم وتطوير التصنيع المحلى للأجهزة والمعدات لتلبية احتياجات شركات القطاع من المعدات والمهمات بهدف الاعتماد على الذات والحد من الاستيراد ، مع المساهمة أيضاً بصورة غير مباشره في تدعيم التصنيع المحلى عن طريق المشاركة في رأس مال بعض الشركات العاملة في مجال الاستثمار مثل الشركة المصرية للصمامات وشركة الاسكندرية الوطنية للحديد والصلب بالدخيله ، وكذا بعض الصناعات التحويلية مثل شركة أبو قير للأسمدة والصناعات الكيماويه والشركة العربية للصلب المخصوص .

- الإهتمام بتدريب العاملين على مختلف المستويات لخلق الكوادر القادرة على العمل في ظل نظام السوق الحره ومواجهة المنافسه ، مع القدرة على نقل التكنولوجيا المتطوره . ويتضمن ذلك البدء في تطبيق نظام الهندسة العكسية في تصنيع المعدات وإمكانية تطويرها وتعديلها . وتقوم شركة بتروجيت بتطبيق هذا النظام لتوفير قطع الغيار المطلوبة للشركه .

وحتى يمكن إبراز مدى ما يحتله هذا المجال الحيوى من مكانة عملاقة في صناعة البترول المصريه ، يجدر ذكر أن جملة المبالغ المستثمرة في هذا النشاط حتى نهاية يونيه ١٩٩٤ قد بلغت ٢,٥ مليار جنيه ، ومن المتوقع استثمار مبالغ أخرى قدرها ثلاثة مليارات من الجنيهات حتى نهاية الخطة الخمسية الحاليه ٩٦/١٩٩٧ .

ولعل هذه المعالجة قد أوضحت صورة مضيئة أخرى لمجال آخر من سلسلة المجالات المتكاملة لصناعة البترول المصريه .

رسم منهجية عملية إعداد المخططات العمرانية الجديده

د . يحيى عثمان شديد

ملخص البحث:

دفعنى إلى إنتاج بحثى هذا، مالمسته من حاجة المكتبة "العربية" إلى المزيد من إصدارات لبحوث متعددة في مجال الإسكان وتخطيط المستوطنات البشرية بكافة تخصصاته وفروعه. إن أكثر ما يؤلم المعمارى المخطط صاحب الاختصاص الأكاديمى، ما يراه على وجوه طلبة كليات العمارة والتخطيط "الحيارى" أمام عجز المكتبة العربية عن إمدادهم بما يحتاجونه من "مناهج علميه" لتخطيط المستوطنات البشرية الجديدة. وأكثر ما يضنى صاحب الاختصاص وهو يرى هذا الخلط الرهيب في تعابير وصف المخططات السكنية الحديثة والمستخدمة حالياً. وما صاحبها من ممارسات خاطئه، نفذت وطبقت في المنطقة العربية بصفة عامه!.

نتائج البحث وخلاصته :

تعتمد الفكرة الرئيسية لهذا البحث على محاولة وضع "منهج علمى" لعملية إعداد المخططات العمرانية الجديده Schema of "Methodology" for The Process of New Urban Plans.، يستند إلى الأسس العلمية بابسط الأساليب التى تمكن الكوادر الفنية المؤهلة للقيام بـ "العملية التخطيطيه" Planning of Process، ومعتمداً في ذلك على "النتائج المستخلصة" من دراسة المباحث الخمسة ذات العلاقة التبادلية المترابطة.

... وهذا البحث في مجمله وفيما يتضمنه من حالات جرى اختيارها وتحليلها، لا يحمل نقداً أو تساؤلاً لأى شخص أو لأى جهة خاصة كانت أو عامه...

مقدمــــة :

يعتبر "التخطيط الإسكانى" من الموضوعات الحديثة للغايه، التى لها أهمية خاصة في مواجهة الآثار غير الإيجابية للتجارب التنموية في بناء المستوطنات البشرية، غير أنه في الوقت الذى توجه الأهالى بالنقد الشديد لنظم تخطيط هذه المستوطنات الجديدة في بعض البلدان الناميه [١] لعدم قدرتها على الوفاء بالحاجات الإسكانية لمتطلبات الأفراد، سواء الاجتماعية أو الاقتصادية منها، فإن الانظار في دول العالم الثالث ومنها العربيه سرعان ما اخذت تتطلع إلى "مستقرات عمرانية" جديدة تكون محط آمالهم في تلبية رغباتهم المادية والروحيه [٢]، خاصة وإن المشاكل العمرانية في المدن القائمة متفاقمه، وهى ظاهرة عالمية تعانى منها غالبية دول العالم، فالمشكلات السكانية الناتجة عن الاتجاه نحو التصنيع والتحضر السريع متراكمه، والهجرة من الريف إلى الحضر مستمره، والاعتداء على الأراضى الزراعية مستمر، كما أن هناك تغيرات عديدة تشهدها المجتمعات، فالتقدم التكنولوجى سريع، والنمو المتزايد للعواصم ومراكز العمران الرئيسية في استمرار بغير نظام أو اتساق، كما أن المناطق العشوائية والمتخلفة أصبحت ظاهرة واضحة في أرجاء كثير من دول العالم [٣]، تقف جنباً إلى جنب مع المشكلات الاقتصادية الأخرى مثل "البطالة" و "التضخم" و "نقص الغذاء" [٤].

كل هذا أوجد الحاجة الماسة إلى التخطيط الإسكانى العاجل لمواجهة النمو المتزايد للمدن القائمه وما ينتج عنه من مشكلات عمرانية واقتصادية واجتماعية، ولهذا اتجهت العديد من الدول المتقدمة إلى إقامة مستوطنات جديدة في إطار من التخطيط الوطنى الشامل. ومن هنا ظهر مفهوم المستوطنات البشرية Human Settlement كأحد الأساليب لمواجهة مثل هذه المشاكل المتفاقمه، وقد سارت

على نفس المنهج - عديد من الدول النامية ومنها مصر والمملكة العربية السعودية وبلدان أخرى عربية [٥] - لإنشاء سلسلة من المدن الجديدة التى اتسمت مخططاتها العمرانية بنشوء ثلاث ظواهر:

الظاهرة الأولى : إن سياسة إقامة المدن الجديدة في المنطقة العربية قد صاحبها تناقضات كبيرة Large discrepancies في تعابير وصف هذه المستوطنات، استخدمت بكثرة وشاع تداولها وتبادلها للدلالة على وظائفها. وقد أدى العجز في تفسير المعنى لكل من التعبيرات المستخدمة إلى حتمية الاتجاه نحو الفوضى والخلط الكبير في التعريف بأهداف ومرئيات المدينة الجديدة المحتمله Definition of possible goals and objectives of the proposed New Town. وترتب على هذا ضياع "الوقت" و "المجهود" و "الاستثمارات" في اتباع "معايير عمرانيه" Urban Criteria لا تخضع في عملياتها ومناهجها التخطيطية للاعتبارات البيئيه!.... وهى مشكلة كبرى تحد من تنمية ونمو هذه المجتمعات الجديدة.

الظاهرة الثانية : استخدام "معدلات حضريه" Urban Standards غير ملائمة أو منطقية تستهدف الوصول لحجم سكانى ضخم ومبالغ فيه، وتنم عن تناقضات صارخة ما بين كثافات منخفضة ونصيب ضخم للفرد من الأنشطة الحضريه. وقد ترتب على ذلك تكاليف استثمارية هائلة واكبها معدلات استيطان متواضعه!... وهى مشكلة ثانية تحد من تنمية هذه المجتمعات.

الظاهرة الثالثة : "إعداد مخططات عمرانيه" بمناهج تعتبر في حد ذاتها "عمليات محاكاه"! Copycation Processes للفكر التخطيطى المستورد - والنظرى في أغلب الأحوال! واحتوت على العديد من تجميع للدراسات والمعلومات الإقليمية والمحليه Regional & local data gathering - ربما لا يختلف عليها إثنان! - ولكنها لا تخلو من حشو غير مستفاد منه، فينشا عن كثرتها "هراء"! Claptrap وفقدان المنهج العلمى. والمفروض في هذه الدراسات والمعلومات أن توجه عملية التخطيط العمرانى، وأن يكون لها دور بارز في رسم الخطة المستهدفة من التنمية العمرانيه!.... وهى مشكلة ثالثة تحد من تنمية هذه المجتمعات.

منهج البحث - أهدافه ومحدداته :

وهذا البحث يهدف إلى معالجة الظواهر الثلاث السابق بيانها، وإلى إعطاء "تصور دقيق" عن دور المستوطنات الجديدة في هذا الشأن. ولهذا فقد تحدد منهج البحث في "المباحث التالية" ذات العلاقة التبادلية المترابطة :

١ - الأهداف المحتملة من إنشاء المستوطنات الجديده.

٢ - تصنيف المستوطنات الجديده.

٣ - "العناصر الأربعة" المهيمنه.

٤ - رؤى البيئة المحيطه.

٥ - دائرة المؤثرات الثلاثة في عملية إعداد المخططات العمرانية الجديده (المعايير التخطيطيه + المعدلات الحضريه + استرداد التكاليف والفائدة الاقتصاديه).

وفيما يلى نستعرض مكونات "المنهج العلمى" لعملية إعداد المخططات العمرانية الجديده Schema of Methodology for the proccess of New urban Plans والموضح بالشكل ١، والذى يستند على الأسس العلمية بابسط الأساليب التى تمكن الكوادر الفنية المؤهلة للقيام بالعملية التخطيطيه Process of Planning، ومعتمداً في ذلك على دراسته لنماذج التنمية العمرانية الأساسية [٦] ومباحث خمسة أخرى ذات العلاقة التبادلية المترابطة، وهى :

١ - الأهداف المحتملة من إنشاء المستوطنات الجديدة:

تقوم فلسفة المستوطنات الجديدة على فكرة أساسيه، هى أن مشاكل المراكز العمرانية القائمة متنوعة وعديده، أدت إلى انخفاض الرفاهية الاجتماعية والمستوى الاجتماعى للسكان نتيجة لمشاكل التلوث والازدحام، وتدهور المرافق العامه، علاوة على مشاكل أخرى ناتجة عن التحضر الزائد. ولهذا فإن سياسة المستوطنات الجديدة يجب أن تعمل على إعادة توزيع السكان وتشجيع النمو العمرانى في مناطق متفرقة جديدة على الحيز المكانى للدول ككل، وعلى أساس خلق تنظيمات حضرية جديدة أكثر كفاءة من خلال تخطيط كافة الأنشطة العمرانية بصورة أفضل [٧].

ويمكن القول بأن هذه الفكرة الفلسفيه تمثل اتجاهاً بين

LEGEND

إتجاه التأثير

تأثير متبادل

محتوى التأثير

١ - الأهداف المحتملة لبدائل المستوطنات العمرانية الجديدة

POSSIBLE GOALS OF ALTERNATIVE NEW URBAN SETTLEMENTS

٢ - تصنيف المستوطنات

CLASSIFICATION OF NEW URBAN SETTLEMENT

المستوطنات غير المكتفية ذاتياً

المستوطنات المكتفية ذاتياً

السلوك البندولي

القاعدة الإقتصادية

٣ - العناصر الأربعة المهيمنة

FOUR SIGNIFICANT ELEMENTS

توفير الخدمات العامة

نمط إستخدام الأرض

٤ - الصورة البيئية

ENVIRONMENTAL IMAGE

إعداد المخططات العمرانية

PREPARATION OF URBAN PLANS

البيانات الإقليمية

الكثافة العمرانية

المعايير العمرانية

URBAN CRITERIA

المعدلات الحضرية

URBAN STANDARDS

٥ - دائرة المؤثرات

بيانات الموقع المختار

نصيب الفرد من الخدمات والأنشطة

إسترداد التكاليف الأولية

تحليل العائد الإقتصادي

COST-BENEFIT ANALYSIS OF THE PLAN

شكل ١ - رسم منهجية عملية التخطيط للمستوطنات العمرانية الجديدة(*)

* مبنية على خبرات الباحث الأكاديمية والتطبيقية في كل من مصر، كندا، والمملكة العربية السعودية

"المركزيه" Centralism في تجميع الموارد والسكان إلى "اللامركزيه" Non-Centralism في توزيع الموارد والسكان. ولكن هذا لا يكفى لإنشاء المستوطنات الجديده، فمن الضرورى بجانب هذا الفكر الفلسفى، أن تقوم المستوطنات بهدف القضاء أو التخفيف من مشاكل الاستيطان القائم، بمعنى أنه يجب أن يكون هناك "هدف محتمل" Possible Goals أو أكثر تخطط على اساسه المستوطنه، وقد اتضح من دراسة التجارب العالمية أن هذه الأهداف تشمل أربعة عشر هدفاً محتملاً [٨]:

١ - ١ التغلب على التحضر مفرط النمو، وعلى المشكلات والمصاعب الناجمة عن الهجرة أو المشاكل الخاصة بالسكان Copying with Overurbanized Growth, Migration, or Special Population Problems.

١ - ٢ مواجهة احتياجات الإسكان الحضرى Meeting Urban Housing Needs.

١ - ٣ مقابلة احتياجات الإسكان الحضرى ورفع المستوى الاجتماعى والهوية الثقافية للمجتمع - Meeting Urban Housing Needs & Promoting Social & Cultural Identity.

١ - ٤ تقليل إزدحام المرور الحضرى Reducing Urban Traffic Congestion.

١ - ٥ تعزيز الصورة الوطنية من خلال "أحداث" أو "صنع" مركز حكومى ذات توجيه وسيطرة Promoting National Image by "Making" a Governmental Center.

١ - ٦ "استغلال" أو "استثمار" مصادر طبيعيه "Exploiting" Natural Resources.

١ - ٧ تنمية إقليمية جديده New Regional Development.

١ - ٨ تشتيت متزن أو معقول للسكان والأنشطة الاجتماعية / الاقتصادية Rational Dispersion of Population and of Socio-Economic Activities.

١ - ٩ إحياء أو تنشيط الاقاليم الريفية المنهارة وتحسين أو رفع مستوى وسائل الترفيه الإقليمى بالأقاليم الكاسدة أو الخاملة اقتصادياً - Reviving Declined Rural Regions & Promoting Regional Amenities of Economically Depressed Regions.

١ - ١٠ "استغلال أو استثمار" الموارد الفيزياقيه : أرض، مياه، ومناظر طبيعية على صفحة الأرض "Exploiting" Physical Resources : Land, Water, Landscape.

١ - ١١ تنمية الأقاليم شبه المجدبه، كإمكانية للنمو السكانى Development of Semi-arid Regions as Potential For Population Growth.

١ - ١٢ تحقيق التكامل السكانى Integration Achievement of Population.

١ - ١٣ احتياجات عسكرية Military Needs.

١ - ١٤ مجتمع مبتكر جديد ذات فكرة أو طريقة معيشية حديثة : مناخ اجتماعى جديد - New Innovative Community, New Social Climate.

٢ - تصنيف المستوطنات الجديدة :

تجيء مرحلة تصنيف المستوطنات الجديدة مباشرة بعد عملية تحديد الاهداف المحتملة - السابق بيانها - التى تم تحديدها في أربعة عشر هدفاً. وترجع أهمية مرحلة تصنيف المستوطنات هذه لمواجهة "التناقضات الكبيره" Large Discrepancies في "تعابير وصف المستوطنات الجديده" The Terminology of New Urban Settlements والمستخدمة حالياً على مستوى العالم بصفة عامه، والمنطقة العربية بصفة خاصه!. ومن الملاحظ أنه خلال العقود الحديثة تداخلت تعابير أو "مصطلحات" Terms : بلدة (مدينة صغرى) جديدة New Town، حى سكنى جديد New Community، مجتمع جديد داخل مدينة قائمه New Town In-Town، مركز نمو إقليمى Regional Growth Center، بلدة (أو مدينة صغرى) تابعة Satellite Town علاوة على تعابير أخرى، "قد استخدمت وشاع تداولها وتبادلها - أى وضع إحداهما مكان الأخرى"! Have Been used Interchangeable. ومن وجهة النظر هذه، فإن "العجز في تفسير المعنى" Lack of Clarification

in the Meaning لكل من هذه التعبيرات، قاد حتماً إلى فوضى وخلط كبير في تحديد كل من " "وظيفة المستوطنه" و "الهدف المرجو تحقيقه من إنشائها"!. ومن جهة أخرى، فإن بعض المخططين والمصممين والمستثمرين، وغيرهم كثيرا!.. (ممن لهم اتصال بعمليات التنمية ذاتها)، قد استخدموا الكلمات (the words) التى تتلائم مع أهدافهم أو أغراضهم الخاصه. ولأن تعبير المدينة الجديده "يفيد ضمناً فكرة التجديد والابتكار" Connotes Innovation فإن البعض - خاصة المستثمرين والإنمائيين من القطاع الخاص (private developers & investors) قد استثمروا واستغلوا هذا التعبير الـ : New Town أحسن استغلال وبغرض تجارى بحت!.

ومن الملاحظ، أن هؤلاء المطورين (المستثمرين أو الإنمائيين الـ Developers) قد اعتادوا على الدوام تطبيق هذا "اللقب أو النعت" The Lable على مستقرات هى في حقيقتها لا تزيد عن كونها "مشروعات تقسيم أراضى" Subdivision Projects أو حتى "مشروعات" تنمية إسكان عادية - ذات حجم كبير أى : -Regular Large Scale Housing Development ومن المؤسف أن هذا الحال قد أصبح "ظاهرة" Phenomenon تجتاح عمليات التنمية العمرانية في البلدان العربية بوجه عام!... والتى اصبح معها "التعبير أو المصطلح المحدد" The Specific Term للمدينة الجديدة، مصطلحاً وتعبيراً عاماً يحوى العديد من مخططات التنمية الجديدة التى تم تنفيذها خلال العقود القليلة الماضية في المدن والعواصم العربيه - والأمثلة كثيرة ولا تحتاج إلى إثبات!.

وإذا بحثنا في التجارب العالمية لتصنيف المستوطنات العمرانية الجديدة، خاصة الولايات المتحدة الأمريكية والبلدان الأخرى المشابهة لها في النمو العمرانى، التى قامت فيها نهضة عمرانية اشتملت على تنمية أكثر من نوع من المستوطنات البشريه، سواء نفذت أو يجرى تنفيذها، والتى يمكن تجميعها تحت مصطلح عام "مستوطنة عمرانية جديده" The General Term : NEW URBAN SETTLEMENT. نجد أن الولايات المتحدة الأمريكية بصفة خاصه قد طورت مجموعة متنوعة ومعقده (a varied & complex set) من تعابير المستوطنات الحديثه. وبالطبع يمكن تعليل ذلك لوضعها الرائد في مجالات التنمية العمرانيه، إضافة لمحاولتها المتواصلة لإيجاد مجتمعات إنسانية "أصيلة" "مبتكرة" متنوعة الأهداف، وتقوم على احسن استغلال للموارد (Potential resources) [٩].

ونتيجة للفوضى المستخدمة في تعبيرات وصف المستوطنات الجديدة علاوة على عملية الخلق المتواصل (constant creation) لاستحداث مصطلحات جديدة رنانه!، فقد ظهرت الحاجة الأكاديمية والمهنية الملحة لـ : "فهرسة" listing، "تصنيف" Categorizing، و"تفسير" Clarifying لكل مفردات اللغة التى تتعامل مع المستوطنات العمرانية الجديده. مثل تحليل "السمات الخاصه" specific characteristics لكل نوع من المستوطنات، والتى بدورها سوف تضيف "تعريفاً واضحاً" clear identification للمستوطنات في المستقبل. وبذلك يمكن الحد من مشكلة الفوضى والخلط الكبير في التعريف بأهداف ومرئيات المستوطنة الجديدة المحتمله، والقضاء على ضياع "الوقت" و "الجهد" و "الاستثمارات" في اتباع مخططات عمرانية لا تتلاءم ودورها "الوظيفى" في التنميه.

وعلى ضوء ما سبق ذكره، يمكن القول بأن جميع المستوطنات الجديده، التى بنيت في العالم، خلال الفترة الماضيه - من فترة ما بعد الحرب العالمية الثانيه - والتى قد جرى تقويم أدائها وفحص دورها في التنميه، وأثبتت استجابة للأربعة عشر هدفاً محتملاً - السابق بيانها في المرحلة الأولى لمنهجية إعداد المخططات العمرانيه - وقد تم تصنيفهم داخل مجموعتين رئيسيتين لا ثالث لهما هما :

٢ - ١ المجموعة الأولى : المستوطنات المستقله Independent Settlements

وهذا النوع من المستوطنات يقوم على أساس سياسة "الاكتفاء الذاتى اقتصادياً" -Economic Self Containment، ويشمل الأنواع التالية من المستوطنات : مدينة صغرى جديده New Town، حى سكنى جديد New Community... مدينة جديده New City... بلدة الرفقاء Company Town وتضم عدة أنواع من المستوطنات لإسكان مجموعات متشابهة من مجموعات الدخل، مثل: استغلال الموارد الطبيعيه

Natural Resources Town، بلدة الإنتاج الأوحد Single-Product Town، مستقرات توليد الطاقة Energy Town، الإسكان العمالى -Project Constructions Town، مدينة عسكريه Military Town، منتجع أو قرية سياحيه Resort Town، مستقرات للعجزة والمتقاعدين Retirement Town...

وعلاوة على هذا، فهناك: مستوطنة (أو مدينة صغرى) للتنمية Development Town... مركز نمو إقليمى Regional Growth Center... مجتمع متنقل Freestanding Community، مركز معجل بالتنمية Center Accelerated Growth... المدينة الرأسية Vertical City... المدينة الأفقيه Horizontal City... حى جديد داخل مدينة قائمه New Town In-City.

٢ - ٢ المجموعة الثانية : المستوطنات غير المستقله Dependent Settlements

وهى المستوطنات "العالة" التى تقوم على سياسة "الاعتماد اقتصادياً على غيرها من المدن الأكبر حجماً" Without Economic Self-Containment [١٠].

وتضم هذه المجموعة : ضاحية تابعه Satellite Town... خلية توابع Metro Towns... تقسيم أراضى Land Subdivision، وحدة تنمية مخططة Planned Unit Development (PUD)، مجمع إسكانى Housing compound.

٣ - "العناصر الأربعة" المهيمنه Four Significant Elements

إن المتتبع لعملية تخطيط المستوطنات الجديده، وما صاحبها من تعبيرات ومصطلحات تلازمت مع عملية إعداد مخططاتها العمرانية بمستوياتها المختلفه، يلاحظ أن المؤثر الأساسى في تشكيل هذه المستوطنات وصياغتها (بعد عملية تحديد نوع المستوطنة الملائم للهدف المرجو تحقيقه - وكما سبق شرحه في ٢،١)، يرجع وبشكل أساسى ومحدد إلى أربع عناصر أو عوامل هامة ذات معنى ومغزى، هى: "الأساس الاقتصادى والاكتفاء الذاتى" Economic Base & Self-Containment، "نمط استخدام الأرض" Land-Use Pattern، "توفير الخدمات" Provision of Services، و "المسلك البندولى" Commuting Behavior. ويلاحظ من الأبحاث والدراسات والتطبيقات العمليه [١١] أن العوامل الثلاثة الأخيره : نمط استخدام الأرض + توفير الخدمات + المسلك البندولى، تعتمد وبشكل أساسى وكلى على "مقدار توافر" العامل الأول : الأساس الاقتصادى والاكتفاء الذاتى. ويظهر سابق الخبرة العمرانية في هذا المجال أن الأساس الاقتصادى لمجتمع ما يؤثر وبشدة على شخصية هذا المجتمع وسماته : إن مجتمعاً ما قائماً على "أساس اقتصادى متنوع الإنتاج" A Diversified Economic Base يتوفر له مجال واسع من المجموعات الاجتماعية/الاقتصادية (socioeconomic groups)من السكان ويتوفر لهم فرص عمل متنوعه (a variety of job opportunities) ودرجة هذين العاملين ومقدارهما يحدد مقدار أو "درجة الاكتفاء الذاتى للمجتمع" The Degree of a Community's Self-Containment.

وعلى نطاق أشمل وأعم يمكن القول بأن الأساس الاقتصادى، يحدد أيضاً نطاق المجتمع من : "الخدمات أو الأنشطة العامه" Social Activities، كثافة النقل والمواصلات Transportations Intensity، "هيكل السلطة" Power Structure. ويجدر الإشارة في هذا المجال إلى أن التنوع الكبير في استخدام الأرض، يدعم التنمية لمجموعة متنوعة من الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية. ومثال على هذا مجمعات الإسكان (Housing Compounds; Bed-Room Communities) توفر استخدامات أراضى محدودة للغايه، حيث يغلب على الاستعمال توفير الخدمات اليومية للسكان لاغير، وعليه لا يتوافر بهذه المجتمعات تنوع في الأنشطة العامه. ولهذا، فإن مقدار الخدمات العامة المتوفر داخل مجتمع ما، من خلال "المبادرات الخاصة" Private Initiatives أو العامة هو بلا شك "المحرك" Motive ليس فقط "لخلق الهوية الاجتماعيه" Creating The Social Identity للمجتمع، ولكن أيضاً لضمان الاستمرار المستقبلى (for insuring the future continuity) ذات التجمع. والأمر الأكيد، في حالة "غياب" الخدمات العامة من داخل التجمع، أن يظهر مباشرة مسلك أو تصرف "بندولى" حاد Intense "Commuting" Behavior (من وإلى داخل التجمع في رحلات الذهاب والعوده : home-to-work)، كما أن "درجة الاتزان الاجتماعى" The degree of

Social Balance داخل التجمع تصاغ، وبشكل أساسى، بمقدار الخدمات العامة المتوفرة بداخل هذا التجمع. أما "التصرف البندولى" فهو يعتمد إلى حد كبير على عظم مقدار توافر ثلاث محددات هى : "التنوع في القاعدة الاقتصاديه" The Variety of An Economic Base، "الاختلاف في استعمالات الأراضى" The Diversity of Land Use، "عدد الخدمات المتوفرة" The Number of Services Provided. ولهذا، فعادة ما نلاحظ أن "النمط البندولى الكثيف" An Intense Commuting Pattern [١٢] من التجمع السكنى إلى المراكز خارج محيطها، يعنى أو يشير إلى تضاؤل مؤشرات ثلاثة داخل التجمع السكنى، هى : "قلة الفرص الاقتصاديه" Few Economic Opportunities، "تعدد محدود في استعمالات الأراضى" Little Diversity in Land Use، "قلة الأنشطة العامه" Few Public Facilities، والخدمات الاجتماعيه & Social Services. ويتضح مما سبق، أن القاعدة الاقتصادية هى في حقيقتها "عامل مسيطر" An Economic Base is a Dominant Factor يؤثر وبشكل أساسى على تخطيط المستوطنات الجديدة حيث يحدد : "الجوهر والصفات المميزة" Nature، "وضعية الموقع التخطيطى" Setting، "الوظيفه" Function، و"علاقة المستوطنة بإقليمها" Relation of a Settlement To Its Region. كما يحدد "حجم المستوطنة ورتبتها" Settlement Size & Its Rank، وأيضاً "درجتها" Class (طبقاً للتصنيف الموضح سابقاً) من خلال درجة الاكتفاء الذاتى اقتصادياً.

٤ - رؤى البيئة المحيطة والشكل العمرانى Environmental Image & The Urban Shape

المستقرات الإنسانية هى ظاهرة حضارية ذات كيان ملموس على صفحة الأرض في بيئة معينه، تتجلى فيها هوية الإنسان وحضارته، كما أنها تعكس خصائص الحضارات البشرية المختلفة طوال فترات التاريخ الذى عايشته، فهى مظهر لحضارات الأمم وثقافتها. ولهذا تختلف المدينة الإسلامية عن كل "من المدينة الأوروبية والمدينة الامريكية [١٣]. ويلاحظ أن المدن الإسلامية على وجه البسيطة كانت إلى زمن قريب تتشابه في تكوينها وتخطيطها إلى درجة يصعب على المطلع على صورها ومخططاتها أن يفرق بينها أو يحدد (موقعها) ومقرها من العالم الإسلامى الفسيح [١٤]. إن هذا التشابه والتطابق الأصلى له مبرراته التى ترجع إلى أن شكل المدينة ونسيجها العمرانى جاء انعكاساً مباشراً لرؤى البيئة وملامحها الذاتية - الخاصه. إن ذاتية المدينة وتفردها بمميزات خاصة تحمل "طابعها الحضارى" بشقيه الثقافى والطبيعى، يتجلى وينعكس بوضوح على شكل المدينه. ولهذا تأثرت المدينة على مر العصور بالعناصر المختلفة لكل من البيئة الثقافية والبيئة الطبيعية التى نمت فيها. فالمدينة في حقيقتها عبارة عن "مظهر حضارى" لقمة ما وصل إليه الإنسان "ثقافياً" وأهم ما حققه "طبيعياً"!.

ولعل افضل ما قيل في التعريف الجمالى للمدينة إنها حقيقة مادية مرئية على صفحة الأرض (اللاندسكيب) Landscape يمكن أن نحددها بإحساساتنا الخارجية، كما يمكن أن نتعرف على المدينة بمظهر مبانيها وكتلتها وطبيعتها وشوارعها ومؤسساتها ومصانعها وذلك من خلال المظهر (أو البروفيل) الحضرى Urban Profile لها [١٥]. ولهذا فمن الضرورى، أن تتاتى "الاعتبارات التخطيطيه" في المستوطنات الجديده، ليس فقط من دراسة العناصر الأربعة المهيمنه، ولكن بات حتماً أن تخضع المعالجات التخطيطية لتلك المستوطنات الجديدة لدراسة البيئة الحضارية التى ستنمو فيها المستقرات البشرية، وتشمل [١٦].

٤ - ١ عناصر البيئة الثقافيه

يجب أن تعكس "المعالجات التخطيطية" ما وصلت إليه عقلية الإنسان وموارده الثقافية المختلفة الممثلة في العناصر المتكاملة الآتية : العلاقات الإنسانية، على المستويين الأفراد والجماعات، نظام الحكم والارتباط المعنوى للسكان بالمدن والأقاليم، مستوى التقدم العلمى والتكنولوجى. مقدار التمسك بتعاليم الأديان والعادات والتقاليد، مستوى الرفاهية ومقدار الثروة والمستوى المعيشى للإنسان.

٤ - ٢ عناصر البيئة الطبيعيه

يجب أن يتواءم "البروفيل الحضرى" وتشكيل القطاعات

ومكوناتها خاصة السكنية منها مع إفرازات البيئة الطبيعية التى ستنمو فيها المستوطنة الجديده، ممثلة في : طبيعة الأرض والتضاريس، العوامل المناخيه : الحراره، الإشعاع، الرطوبه، الرياح، والأمطار. والموارد الطبيعية الظاهرة منها والباطنه.

٥ - دائرة المؤثرات الثلاث [إعداد المخططات العمرانيه]

لا يزال المفهوم السائد والأعم في تخطيط المدن، مبنى على معالجة "شكل المدينة" The City Shape و"محتواها العمرانى" Its Urban Container في ضوء مقدمات من الدراسات الاجتماعية والاقتصادية، ثم الدراسات التفصيلية للمكونات الطبيعية للمدينة من استعمالات الأراضى وشبكة الطرق وخلافه. ثم تنتهى هذه الدراسات التفصيلية إلى إعداد مخطط عام Master Plan. "مقيد" يحدد المستقبل ومراحل النمو المختلفه [١٧].

وربما كان أسلوب تخطيط المدن بهذا المفهوم، هو امتداد للنظريات التخطيطية التى ظهرت في أوائل القرن العشرين وأخذت تتبلور أهدافها وتطبيقاتها بعد الحرب العالمية الثانيه، وجاءت اشكالها النظرية كأفكار ونظريات راودت المخططين ابتداءً من أول محاولة لـ"سوريا ماتا" عام ١٨٨٢م حيث اقترح "المدينة الشريطيه" ثم توالت بعده المحاولات للتحليل النظرى لأشكال المدن - بعضها طبق فعلاً - فقد اقترح "شابين" Chapin منها كلا من : compact; lattice, lineal, and nucleated ، كما اقترح "لينش" Lynch كلاً من المدينة المنتشره core, galaxy, dispersed sheet, composite (poly-centered). ثم اقترح "رينر" Reiner من اشكال المدن : المدينة المتمركزه segmented-sector, segmented star, concentric، المدينة التابعة satellite، المدينة الطولية poly - nucleated, linear، النموذج الإقليمى ذو الكثافات المنخفضه contemporary linear, low density regional model. ثم توالت المحاولات لتصنيف الأشكال الشائعة في مجموعات أساسية، هى : المدن المركزيه centralized، المدن المنتشرة dispersed، المدن الطولية linear. وكانت آخر المحاولات ما قام به "البرس" G. Albers حيث صنف الأشكال الشائعة للمستوطنات إلى مجموعات ثلاث أساسية، هى : المدينة المركزيه Concentric City، المدينة الطولية أو الشريطيه Linear City، المدينة متجانسة الاستعمالات Homogeneous City حيث أوضح أن كثيراً من هذه الأشكال سواء كانت مستمدة من النظريات أو من المدن القائمة فعلاً تتداخل فيما بينها او تتشابه إلى حد كبير مع بعض التعديل أو التحوير. إلاّ أنه يضيف أن غالبية هذه النماذج من النظريات Models of Cities كان اهتمامها الأكبر على شكل المدينة في مسقطها الأفقى بدون التركيز الشديد أو اللازم على المشاكل الخاصة بالعمران مثل : توزيع الوظائف، الاستعمالات، والدراسة الاقتصادية والاجتماعية للمدينة والسكان،... الخ [١٨]. ومن هنا، وعند هذا الحد من البحث، نتبين فاعليات "دائرة المؤثرات الثلاث فيلاحظ من استعراض "رسم منهجية عملية إعداد المخططات العمرانية الجديدة الموضحة بالشكل، نجد أن "رؤى البيئة المحيطه" Environmental Image لا تؤثر على تشكيل المخططات العمرانية فحسب، ولكن تؤثر أيضاً وبشكل مباشر على فاعلية "محورين" رئيسيين في عملية إعداد المخططات. هما [١٩]:

٥ - ١ المعايير العمرانيه Urban Criteria

يتأثر إعداد المخططات العمرانية "بعملية جمع البيانات" "الإقليمية والمحليه" Regional & Local Data Gathering وعلى ضوء تنوع البيانات يتم تحديد المعايير العمرانية المستخدمه وتشمل أربعة مجموعات أساسية:

٥ - ١ - ١ المعايير الفيزياقية Physical Criteria: تصنف طبقاً للآتى: الطبواغرافيه Topography، الميول Slope، حالة التربه Soil Condition، صلاحية الأرض Land Suitability، انماط المناخ Climate Patterns الملامح الجيولوجية Geological features، الأخطار Hazards، الموارد المائيه Water Resources.

٥ - ١ - ٢ المعايير البيئية Environmental Criteria: وتتناول تقدير كل من: إمكانيات صفحة الأرض Landscape Potentialities، تلوث الهواء والمياه، والضجيج Pollution of Air, Water, and Noise، المواقع التاريخية والمرغبات السياحيه & Historic Sites

Tourist Attractions، توزيع النبات والحيوان Flora & Founa Distribution.

٥ - ١ - ٣ المعايير الاجتماعية والإقتصاديه Social & Economic Criteria: وتشمل كل من: الهيكل الإحصائى للسكان Demographic Structure، السمات الثقافية Cultural Characteristics، المستوى الاقتصادى Economic Level، فرص العمل Job Opportunities، نظام ضريبة الأرض Land taxation system، نمط التقسيم Zoning Pattern، استخدام الأرض الحالى Existing Land-use، صلاحية الأرض Land Suitability، سوق الإسكان Housing Market، نمط الملكية Land Ownership Pattern.

٥ - ١ - ٤ معايير توزيع الأنشطة التعليمية والصحيه Criteria for Distribution of Educational and Health Facilities: ويجب أن تراعى في تناول تلك المعايير المحددات العمرانية التاليه: القرب للمراكز العمرانيه Proximity to Urban Centers (الخدمات العامه (Public Facilities)، القرب من شبكة الصرف الصحى Proximity to Sewage Network، مصادر الطاقة المتاحة Availability of Energy Resources.

٥ - ٢ المعدلات الحضريه Urban Standards

إن المدينة في حقيقتها هى عبارة عن مظهر إنسانى، يعبر عن أهم ما حققه الإنسان في مجال توجيه الأرض. ولهذا فإن التوظيف الفعّال للأرض، يعتبر الأساس في توفير الخدمات والأنشطة المختلفة للسكان داخل البيئة السكنية الحضريه، كما أن معيار "الاستهلاك لكل فرد من الأرض للاستعمالات العمرانيه" Per Capita-Urban Uses يؤثران بصورة مباشرة على فاعلية الحلول التخطيطية والتشكيل العمرانى Urban Form لإشباع احتياجات السكان من الاستخدامات الحضريه : السكن، الخدمات، المناطق المفتوحة، المسارات، الأنشطة الاقتصادية و "معيار الكثافه" Urban Density.

٥ - ٣ استرداد التكاليف والفائدة الاقتصاديه Cost-Recovery & Benefit

ويلاحظ أن المؤثرين الرئيسيين: "المعايير العمرانية + المعدلات الحضرية" تتفاعل مع عملية "استرداد التكاليف أو تغطيتها" Cost Recovery فتتاثر بها وتؤثر فيها - سلباً وإيجاباً. بمعنى: لو أن نصيب الفرد من الاستخدامات الحضرية (وليكن السكن مثلاً) قد زاد عن "المعدل الأمثل أو المفروض" Preferred Standard يترجم هذا إلى زيادة في تكاليف التنمية والتى تؤدى بدورها إلى عجز في استردادها أو تغطيتها!.. والعكس صحيح فإذا قل المعدل السابق عن مايحتاجه الإنسان لإشباع احتياجاته.. أدى هذا إلى مشاكل مركبه.. أى إشكالية: عمرانيه - اجتماعيه - أخلاقيه! وبالتالى لن يكون هناك فائدة اقتصادية من إقامة هذه المستوطنه!!.

وكذلك الحال بالنسبة لفاعلية "المعايير التخطيطية": فإذا أستخدمت بيانات تخطيطية مستوردة من بيئات أخرى، بمعنى: أنه لم تصنّف المعايير الإقليمية/محلية لتادية دورها في جمع البيانات "الحقيقية" واستخدامها "كمنتج أصيل" لرؤى البيئة المحيطه، ولم يؤخذ بها "كميزان عمرانى" دقيق في عملية إعداد المخططات الجديدة، فالنتيجة تقود حتماً إلى نماذج عمرانية مشوهه! تتبع أهواء مخططيها! لاستخدامهم مناهج تعتبر في حد ذاتها "عملية محاكاه" Copycation Process للفكر التخطيطى المستورد - والنظرى في أغلب الأحوال.. فتصبح "هراء"! Claptrap يترتب عليها ضياع "الوقت" و "المجهود" و "الاستثمارات" في اتباع معايير عمرانيه لا تخضع في عملياتها مناهجها التخطيطية للاعتبارات البيئيه!.. والأمثلة كثيرة من حولنا!...

الخلاصة :

إن التناقضات الكبيرة في تحديد وظائف ومهام المستوطنات الجديدة بالمنطقة المحيطة بنا، لا يحتاج إلى دليل أو برهان! حيث تداخلت تعابير "New Town, New Community, Regional Growth Center, Town In-Town, Satellite" وغيرها. هذا علاوة على تعابير أخرى قد استخدمت وشاع تداولها وتبادلها!. ولهذا، فإن العجز في تفسير المعنى لكل من هذه التعبيرات والمصطلحات العلمية، قد قاد حتماً إلى فوضى وخلط كبير في تحديد وظيفة ومهام مشروعات الإسكان وتحقيق الهدف المرجو من إنشائها. ومن وجهة النظر هذه، فإن بعض

المخططين والمعماريين والمستثمرين وغيرهم كثير (ممن لهم اتصال بعمليات التنمية ذاتها)، قد استخدموا - "الكلمات الرنانه" - التى تتلائم مع أهدافهم وتطلعاتهم الخاصه. ولأن تعبير "المدينة الجديدة" يفيد ضمناً فكرة التجديد والابتكار، فإن البعض - خاصة المستثمرين والمطورين الـ.. "developers" من القطاع الخاص في المنطقة المحيطة بنا، قد استثمروا واستغلوا هذا التعبير الـ.. New Town أبشع استغلال وبغرض تجارى بحت!.. ومن الملاحظ أن هؤلاء الإنمائيين قد اعتادوا على الدوام تطبيق هذا اللقب على مخططات سكنية، هى في حقيقتها لا تزيد عن كونها مشروعات تقسيم أراضى "Subdivision Projects" أو تنمية عادية لمشروع إسكان كبير الحجم "Regular Large Scale Housing Development".

وعادة ما يتم اعتماد هذه المشروعات على رسم لوحة تخطيطية للموقع مزخرفة، يستخدم فيها "اللون" "والوسط التشكيلى" "plastic media"، والتمسك باشكال معينة مقصودة لذاتها "for its own sake"، ويتم الاختيار فيها تبعاً للذوق والموضة وقوة التاثير!!.. وهذه كلها مظاهر شكليه "formalistic" سطحيه "Superficial" لا تتبع اعتبارات منطقية، أو اسباب ومبررات معقوله، بل تمثل أهواء مبتدعيها "whims"!. وبدون أن يغرس في العمل العمرانى الهندسى، صفة روح البحث العلمى "Scientific Research Essence" والتفسير الصادق "Trust Interpretation"، تصبح عملية تخطيط وتصميم مشروعات الإسكان، خيالية وهميه "notional"، عديمة الجدوى "idle"، منزوعة الجذور "uprooted"، بعيدة عن ظروف الموقع ومعيشة السكان، ومثل هذا الأسلوب الخاطىء "perverse mode" لا يعطى الفائدة المرجوة بل ينقصها "depressed"!... ويفقد العمل التخطيطى والتصميمى الصدق والأمانة. حيث أن الاهتمام بالجانب الزخرفى يكون له أهمية كبرى!...

... وهذا هو "الإفلاس العمرانى" The URBAN BANKRUPTCY!.

وهذا الحال أصبح "ظاهرة خطيرة" تجتاح مشروعات التنمية العمرانية بالبلدان العربية جمعاء. والتى أصبح معها عملية إعداد المخططات العمرانية لا تخلو من هراء "claptrap" وفقدان للمنهج العلمى - والأمثلة كثيرة ولا تحتاج إلى إثبات!. إذن كان الهدف من هذا البحث هو وضع "منهج علمى" لعملية إعداد المخططات العمرانية الجديده، يستند إلى الأسس العلمية بابسط الأساليب التى تمكن الكوادر الفنية المؤهلة للقيام بالعملية التخطيطية بابسط الأساليب. ومعتمداً في ذلك على النتائج المستخلصة من سابق خبرة الباحث الأكاديمية والمهنية حول أهم التجارب العالمية "Global Experiments" في هذا المجال.

قائمة المراجع :

1 - United Nation Centre for Human Settlements, "HABITAT News" Vol. 5. No. 1. April - May 1983. p. 25.

2 - United Nations Environment Programme, "Review of the Priority Subject Area - Human Settlement and HABITAT", Nairobi : HABITAT, April 1977, pp. 9 - 10.

٣ - الدعوشى ، محمود صلاح الدين، "العوامل والمشكلات الاجتماعية في تخطيط وتنمية المدن الجديدة بالدول النامية"، ندوة التنمية الاقتصادية والاجتماعية للمدن الجديدة، القاهرة : ٧ - ١٠ أبريل ١٩٨٦، ص ص ٣ - ٧.

4 - Dakhil. H. Fahid. Ural. Oktay and Tewfik. F. Moner. (eds). "Housing Problems in Developing Countries". Vol. 1. New York : John Wiley and Sons. 1978. p. 251.

٥ - نهى، فهمى السيد، "المدن الجديدة في مصر/نشاتها وتنميتها ومقترحات بشان سياسة بديلة". المركز القومى للبحوث الاجتماعية والجنائية، قسم بحوث المجتمعات الحضرية والمدن الجديدة، القاهرة : ١٩٨٦.

٦ - شديد، يحيى عثمان، "دور المستوطنات الجديدة في مواجهة تحديات النمو الحضرى المتعاظم ومراكز العمران العربية في المستقبل"، المؤتمر العام العاشر لمنظمة المدن العربية حول المدينة العربية وتحديات المستقبل، دبى، ٧ - ١٠ أبريل ١٩٩٤، ص ص ٢ - ٩.

7 - For details on Contribution, See : The United Nation, "Aspect of Human Settlement Planning", Edited by The Habitat Conference Secretariat, Pergamon, U. S. A., 1978.

8 - Golany, Gideon, "New Town Planning : Principles & Practice". John Wiley & Sons, New York, 1976.

٩ - شديد، يحيى عثمان، "تخطيط المدن الجديدة" تحت الطبع، مركز البحوث، كلية العمارة والتخطيط. جامعة الملك سعود. الرياض، ١٤١٥هـ - ١٩٩٥م.

10 - For further information, See : Archer, R. W., "From New Towns To Metro-towns and Regional Cities", Part 1, American Journal of Economic and Sociology. 28, No 3, U. S. A., 1989, and Metropolitan Planning Commisson, "Metro/Center', Kansas City, Missouri, 1971.

11 - Robinson, Albert, "Economics and New Towns : a Comparative Study of The United States, United Kindom, and Australia", Praeger Publishers, New York, 1975.

السياسات والأساليب لحل مشاكل المناطق العشوائية في مصر

دكتور مهندس / سمير سعد على*

مقدمـــــة :

تعد ظاهرة انتشار وتعدد المناطق العشوائية والمتخلفة عمرانياً أحد الأمراض التى أصابت المجتمع، ولا ينبغى الفصل بينها وبين الظروف التى أدت إلى نشاتها، ونظراً لكثرة وحجم المعلومات والبيانات المتوفرة عن مناطق النمو العشوائى والمناطق المتدهورة عمرانياً من خلال الدراسات الأكاديمية أو المشروعات البحثية التى تبنتها المؤسسات أو الجمعيات أو هيئات البحوث المحلية أو الدولية فإننا نخشى أن يكون تكدس المعلومات وتشعبها عائقاً أمام إعداد السياسات المناسبة للقضاء على مشاكل تلك المناطق بالأسلوب الذى يتناسب مع حجم المشكلة والإمكانيات المتاحه، ولهذا كان لا بد من التعرض للسياسات المختلفه، وخطة العمل المناسبة لمعالجة مشاكل المناطق العشوائية والمتدهورة عمرانياً في مصر برؤية شاملة واقعيه، تهدف إلى تحسين حال قاطنى تلك المناطق وحل المشاكل التى يواجهونها وإشراكهم في تحسين بيئتهم.

ويشمل البحث النقاط التالية :

أولاً : التعريفات الأساسية وقياس التدهور العمرانى.

ثانياً : النمو العشوائى وأسبابه.

ثالثاً : حجم الإسكان العشوائى.

رابعاً : مناطق الإسكان العشوائى.

خامساً : سياسة الحكومة تجاه المناطق العشوائيه.

سادساً : الأساليب المتاحة للتعامل مع المناطق العشوائيه.

سابعاً : سياسة وخطة المعالجة المقترحه.

ثامناً : أسلوب التنفيذ ومتابعته.

التوصيــــــات :

أولاً : التعريفات الأساسية وقياس التدهور العمرانى :

تعددت الآراء في تسمية تلك المناطق من مناطق النمو العشوائى إلى مناطق الإسكان الشعبى إلى المناطق المتخلفة أو المتدهورة عمرانياً... وإن اختلفت المسميات فإننا نقصد بها تلك المناطق ذات الخصائص العمرانية والبيئية والاجتماعية والاقتصادية المتدنيه، والتى ينمو فيها العمران بدون رؤية تخطيطية شامله، ولم تتوافر له المساندة القانونية ولا الرقابة الفنية الكاملة لتوجيهه.

وتختلف معايير قياس التدهور من منطقة لأخرى وكذلك من موقع لآخر داخل المنطقة الواحده، وكذلك باختلاف العنصر المراد تحديد أو قياس تدهوره وذلك لأن لكل منطقة ظروفها والتى دائماً ما تختلف عن المناطق الأخرى، وبصورة عامة يمكن قياس تدهور العمران من خلال تقييم العناصر التاليه:

- المساكن والبيئة العامة المحيطة بها.
- البنية الأساسية وكفاءتها.
- الخدمات العامة وتوافرها.
- الخصائص الاجتماعية والاقتصادية للسكان.

* أستاذ مساعد بكلية الهندسة جامعة الأزهر - قسم التخطيط العمرانى .

ثانياً : النمو العشوائى وأسبابه :

تتعدد الأسباب المؤدية للنمو العشوائى ومنها:

- الزيادة الطبيعية للسكان وما يتبعه من زيادة الطلب على الإسكان بمعدلات مرتفعه، والغير مخطط لاستيعابها داخل المدن مما يؤدى إلى النمو العمرانى الغير مخطط.
- توافر عوامل الجذب بالمدن الكبرى وإهمال المناطق الريفية مما يؤدى إلى الهجرة من الريف للحضر.
- عدم توزيع السكان توزيعاً عادلاً على المسطح الجغرافى لمصر نتيجة للتركز السكانى فى منطقتى الوادى والدلتا.
- عدم اتباع الأسلوب التخطيطى الشامل للتعامل مع التجمعات العمرانيه، وبالتالى عدم وجود الرؤية التخطيطية للنمو العمرانى المخطط مستقبلاً.
- القصور فى تنفيذ التشريعات والتى توجه وتنظم العمران فى مصر وغياب دور الأجهزة التنفيذية فى متابعة الخطط "إن وجدت" بالإضافة إلى عدم وجود الكفاءات الفنية للإدارات التنفيذية أو المحلية القادرة على تنفيذ هذه التشريعات والقادرة على تحديد الرؤية التخطيطية الشاملة للنمو العمرانى.

كل هذا أدى إلىنشاة المناطق المتدهورة عمرانياً والتى نتجت من التغير فى المستوى الاجتماعى والاقتصادى بالمجتمع المصرى نتيجة الزيادة السكانية الرهيبة فى خلال النصف الثانى من هذا القرن.

وتتعدد مظاهر التدهور العمرانى من حيث:

* ارتفاع الكثافات السكانية ومعدلات التزاحم والأشغال العاليه.
* التدهور الحاد فى المبانى وعدم ملاءمتها للسكن وعدم توافر التهوية والإضاءة الطبيعيه، وتلوث البيئة العامة المحيطة بالمسكن والتداخل فى استعمالات الاراضى.
* العجز فى الخدمات الضرورية والأساسية للسكان بالإضافة إلى النقص الحاد فى شبكات البنية الأساسية والمرافق العامة.

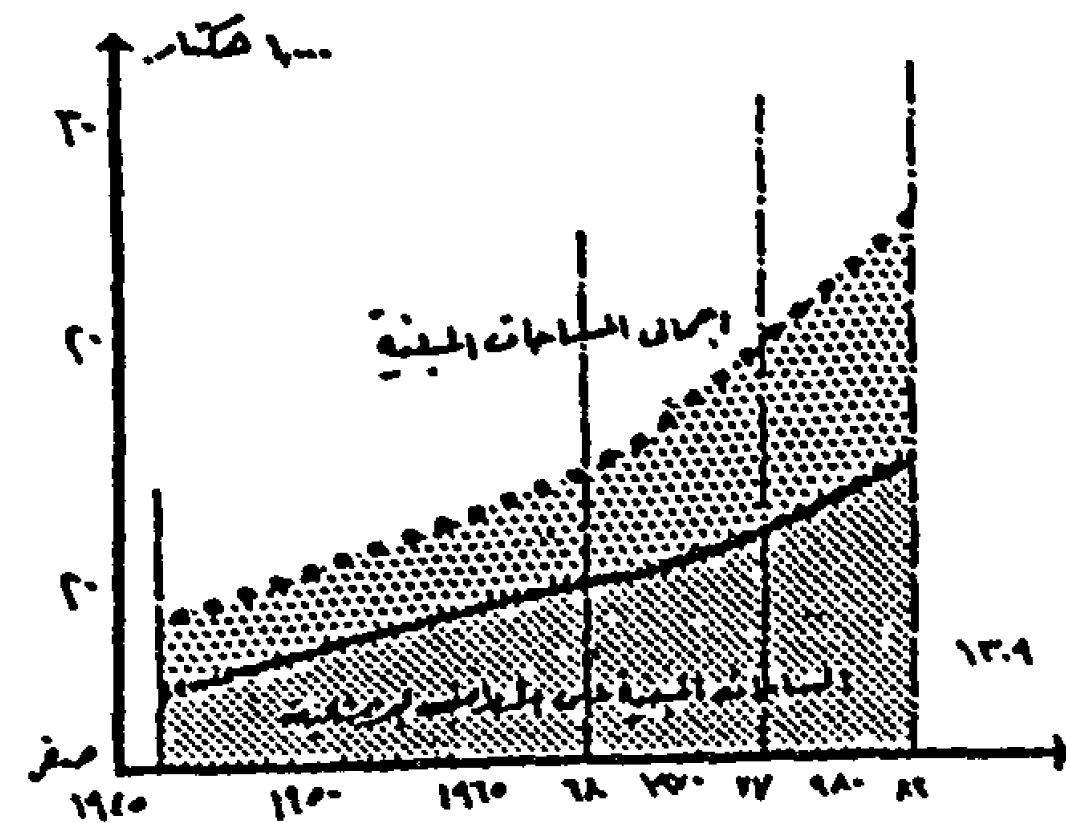
ارتفاع معدلات الجريمة والإرهاب وتعدد المشاكل الاجتماعية الأخرى كالإدمان والرذيله ، وارتفاع ظاهرة البطالة والأمية وتفشى الأمراض.

ثالثاً : حجم الإسكان العشوائى :

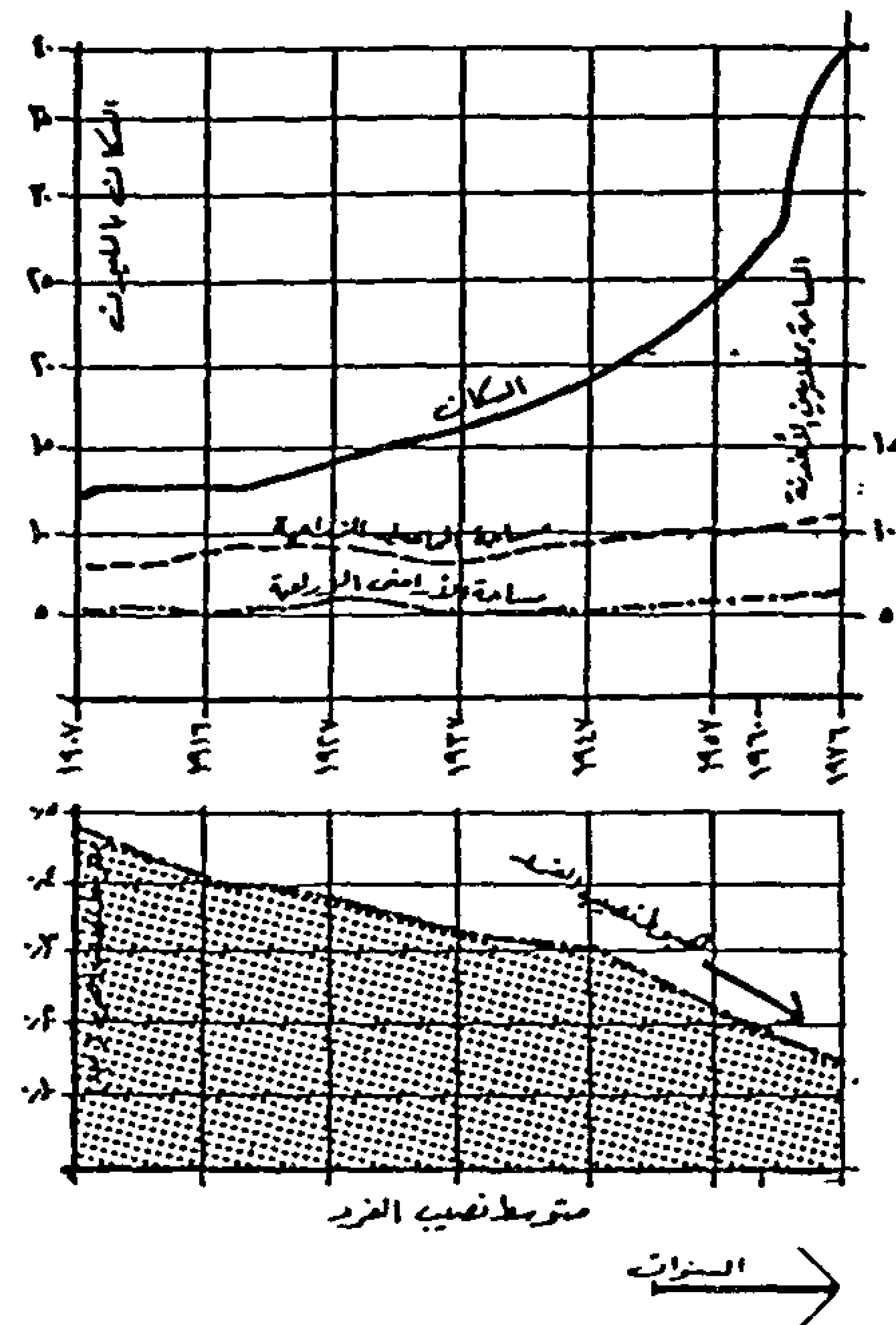
يساهم قطاع الإسكان الغير رسمى "العشوائى" بنسبة كبيرة من الرصيد السكنى إذ يبلغ أكثر من ٨٠٪ منه. وفى دراسة أعدها الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء مع معهد ابحاث البناء تم التوصل إلى أن الإسكان العشوائى بالقاهرة يبلغ حوالى ٨٤٪ من إجمالى المساكن التى تم إنشاؤها فى الفترة من ١٩٧٠ إلى ١٩٨٦ ويبلغ ٩١٪ فى مدينة بنى سويف فى نفس الفتره، وهذه النتيجة تتمشى مع ما جاء بدراسة البنك الدولى عن صناعة التشييد والبناء بمصر والتى أظهرت أن نسبة الإسكان العشوائى بلغت ٨١٪ فى الحضر و٨٩٪ فى الريف، وذلك من إجمالى المساكن التى تم إنشاؤها فى الفترة من ١٩٦٦ إلى ١٩٨٦، وأن عدد الوحدات السكنية المقامة خلال العام الواحد تمثل ٨٠٪ إسكان عشوائى، ٢٠٪ إسكان رسمى منها ٥٪ إسكان حكومى و١٥٪ إسكان أهالى مرخص.

وعلى هذا فقد كان لهذه المناطق دور أكبر من دور الدولة ومن بقية القطاعات فى المساهمة فى مشكلة الإسكان حيث بلغ أكثر من ٨٠٪ من جملة المساكن بمصر ويعزى لها خفض معدلات الاشغال بين ١٩٦٠/١٩٧٦ من ١٫٩ - ١٫٧ شخص / غرفة. والدليل على قدرة وطاقة هذه الفئة من السكان هو إيجاد حل لمشكلة الإسكان لنفسها بدون دعم من الدولة ووصولهم لمستوى مقبول (أو يمكن التدخل التخطيطى والتصميمى) ليكون مقبولاً.

ومن الملاحظ ان المناطق المذكورة رغم اختلاف نشاتها وتكوينها ومواقعها وكثافاتها وحجمها إلا إننا نجد تشابهها فى النسيج العمرانى بصرف النظر عن مطابقتها للتشريعات المعمول بها حالياً وتتكرر فى معظم هذه المناطق كعرض الشوارع وأبعاد القطع وأبعاد البروزات والمسافات المتروكة من الجوانب.... وغيرها، ومن الملاحظ إدماج الاستعمال السكنى بالتجارى فى تلك المناطق والعودة إلى الشارع التجارى



امتداد العمران على الأراضي الزراعية والصحراوية



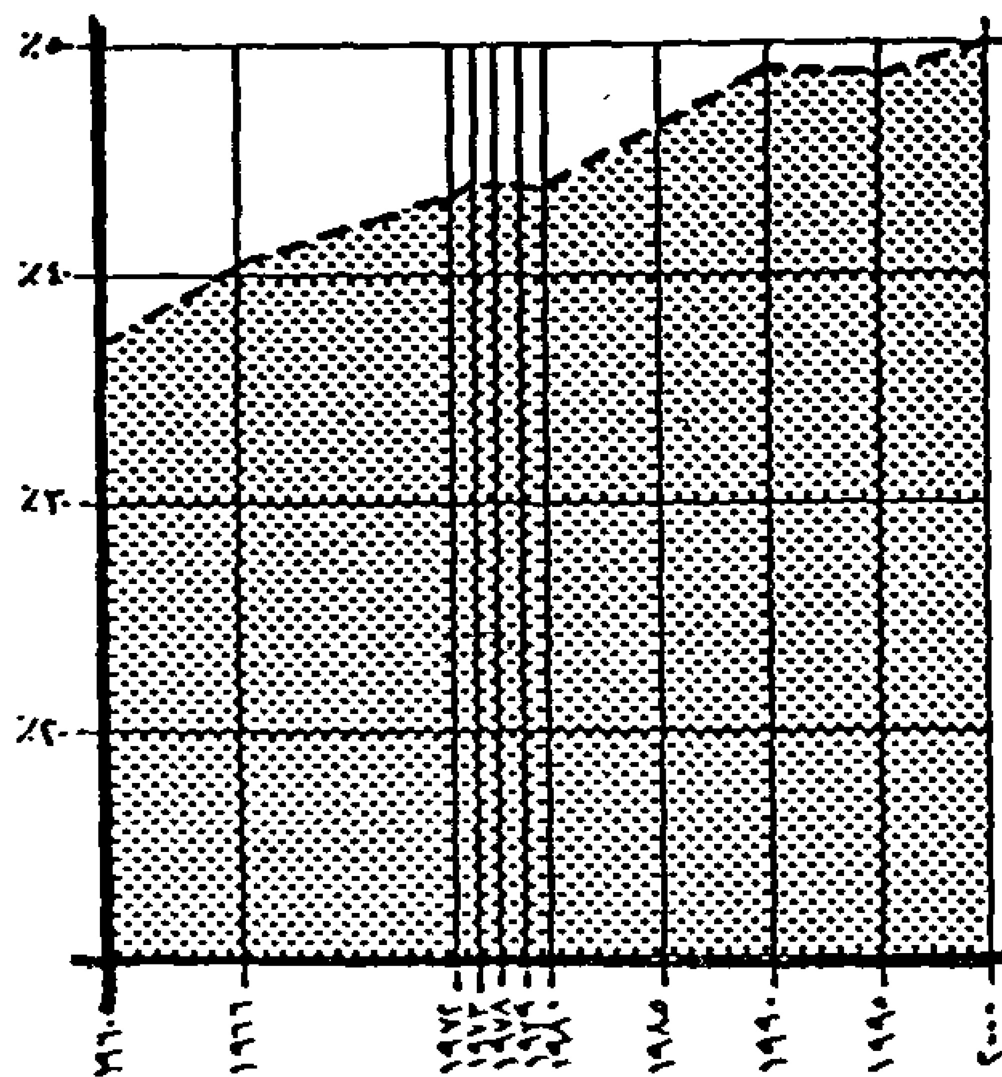
مقارنة بين نمو السكان ومساحة المحاصيل الزراعية ومساحة الأراضي الزراعية خلال الفترة ومتوسط نصيب الفرد

السنة	عدد سكان المحافظات الصحراوية	(٪) من جملة السكان	معدل النمو
١٩٣٧	١٠٩٦١٠	٪٠,٦٩	٪٢,٩١
١٩٤٧	١٦٠٩٤١	٪٠,٨٥	٪٢,١٧
١٩٦٠	٢١٢٦٠٦	٪٠,٨٢	٪٨,٧٦
١٩٦٦	٣٥١٧٥٩	٪١,١٧	٪١,٥٥
١٩٧٦	٤١٠٩٣٨	٪١,١٢	٪٣,١٠
١٩٨٦	٥٦٥٣٨٩	٪١,٢	-

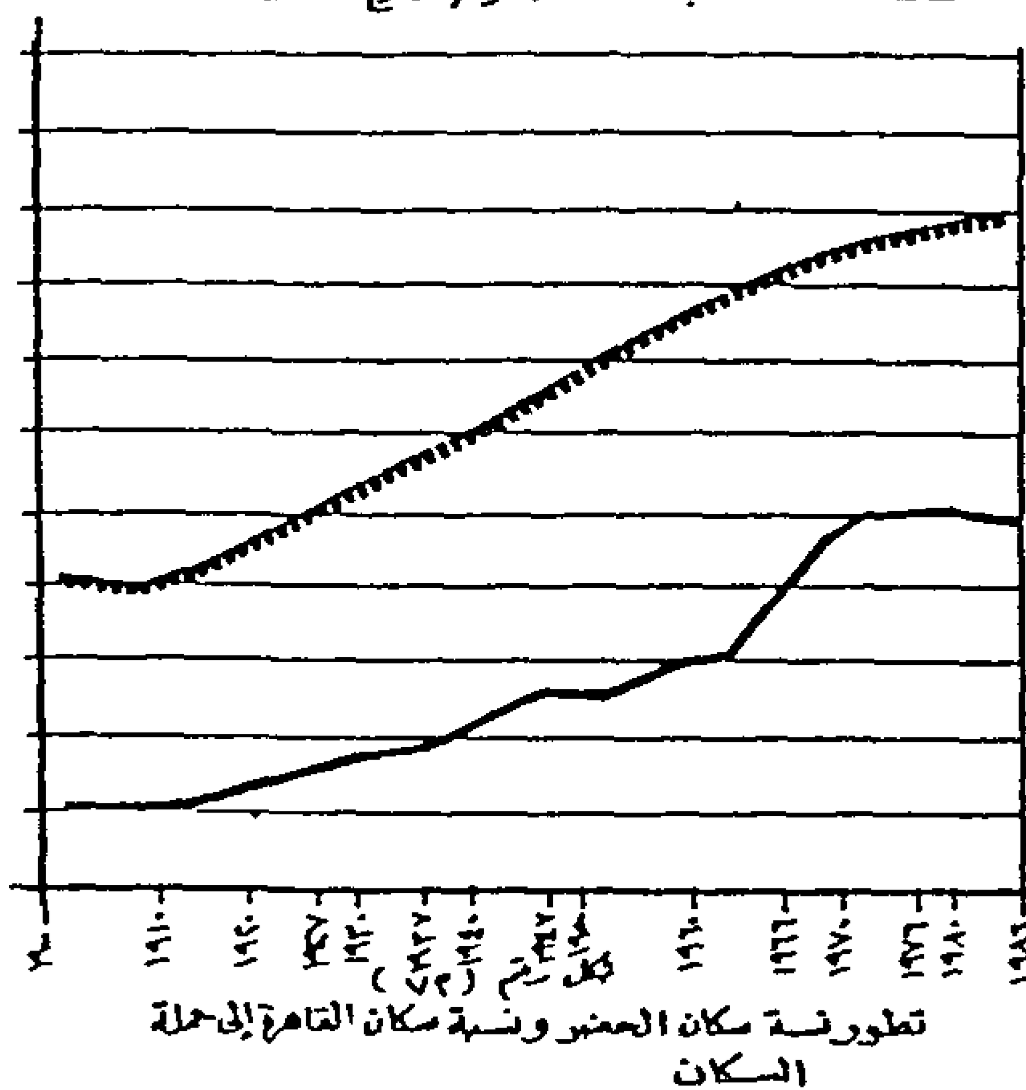
تطور عدد سكان المحافظات الصحراوية

سنة التعداد	نسبة السكان (٪) الحضر	نسبة السكان (٪) الريف
١٩٢٧	٪ ٢٦,٩	٪ ٧٣,١
١٩٣٧	٪ ٢٨,٥	٪ ٧١,٥
١٩٤٧	٪ ٣٣,٥	٪ ٦٦,٥
١٩٦٠	٪ ٣٨,-	٪ ٦٢,-
١٩٦٦	٪ ٤٠,٥	٪ ٥٩,٥
١٩٧٦	٪ ٤٣,٨	٪ ٥٦,٢
١٩٨٦	٪ ٤٣,٩	٪ ٥٦,١
٢٠٠٠ *	٪ ٥٥,٠	٪ ٤٥,٠

تطور نسبة سكان الحضر والريف



منحنى تطور سكان الحضر وتقدير نسبة سكان الحضر حتى عام ٢٠٠٠



تطور نسبة سكان الحضر ونسبة سكان القاهرة إلى جملة السكان

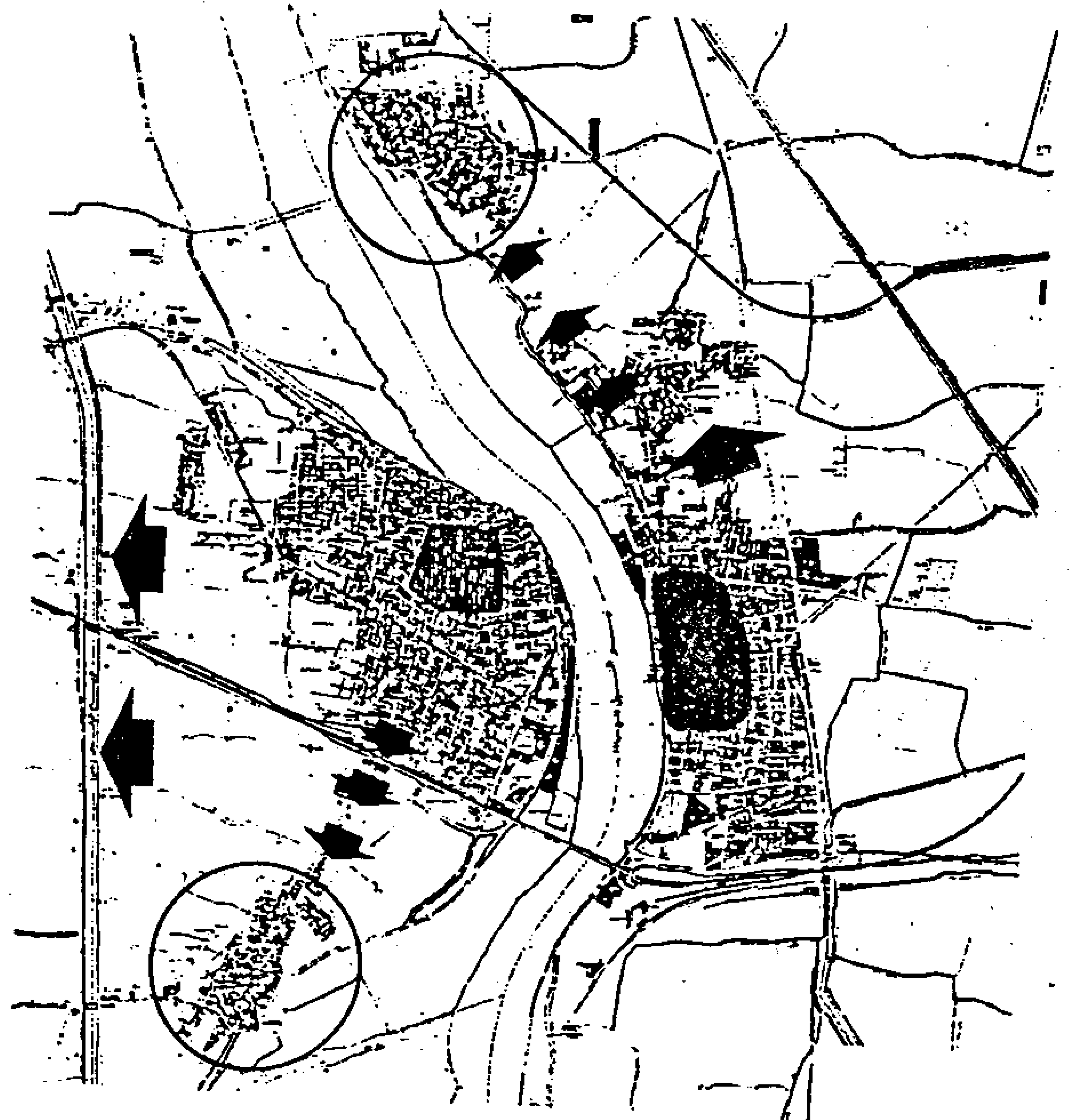
الرئيسى والتى تتوزع عليه الأنشطة الرئيسيه.

ولتوضيح الصورة ليمكننا الإجابة على هذه الأسئلة وغيرها نتعرض إلى النمو العشوائى بالقاهرة الكبرى وتحديده تحديداً تقديرياً لكى تتضح الصوره.

رابعاً : مناطق الإسكان العشوائى :

بالنظر إلى واقع التجمعات العمرانية في مصر نجد أنها أصبحت محاطة بامتدادات عمرانية عشوائية تفتقد إلى النظرة التخطيطية الشاملة دون روابط أو قيود تتحكم في هذا النمو العمرانى، وهذا في معظم "إن لم يكن في كل" التجمعات العمرانية في مصر. وتبين الأشكال من (١:٦) نماذج للنمو الغير مخطط بالتجمعات العمرانية على الأراضى الزراعيه.

بعض نماذج الامتداد العمرانى للمدن المصريه:



شكل رقم (١)

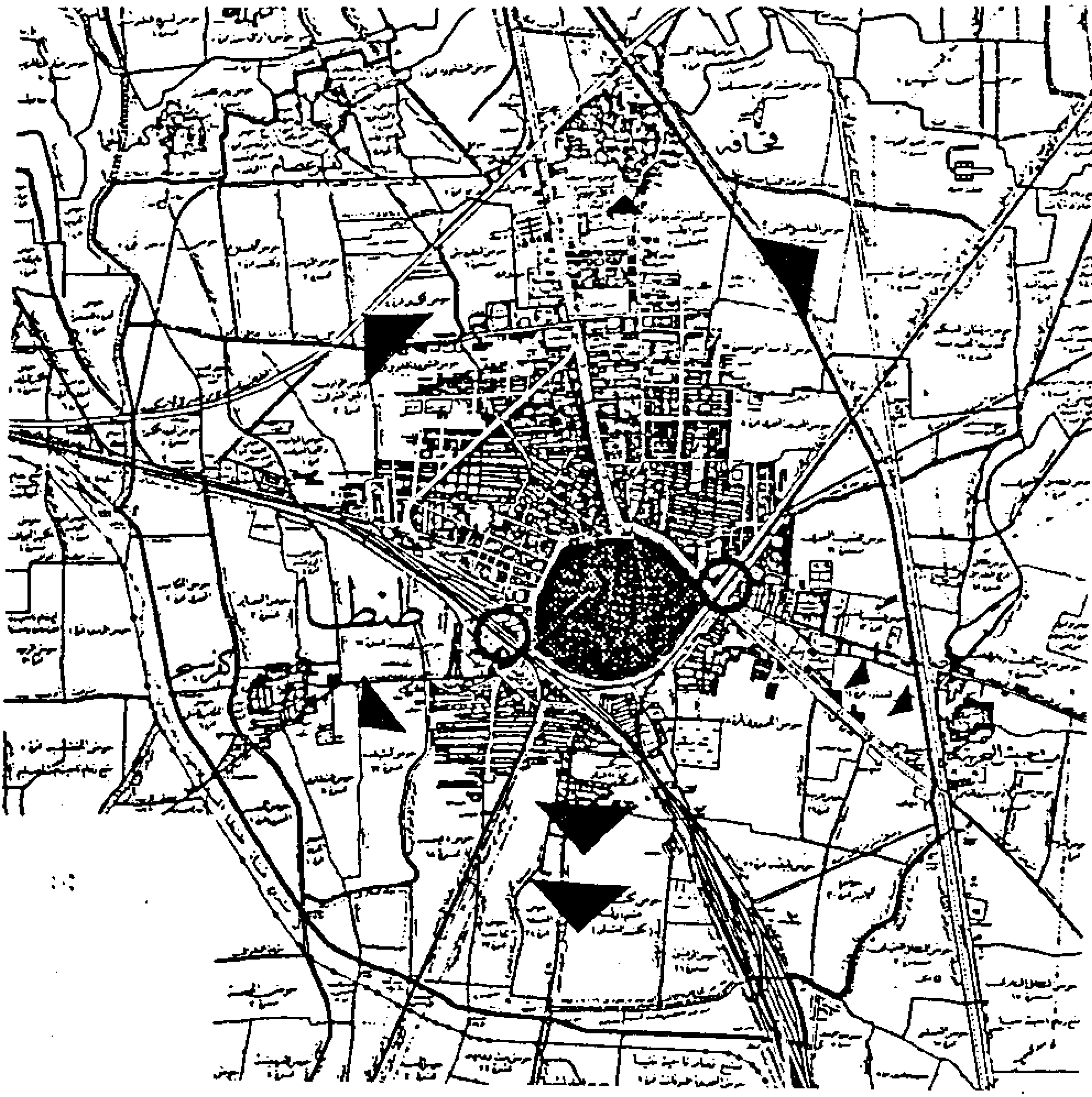
مدينة ميت غمر - محافظة الدقهلية عام ١٩٧٦

المساحة : ٥,٠٩ كم٢ السكان : ٧٢١٢٨ نسمة

النشاط : الصناعات التحويلية جملة الزمام : ٢١٦٨ فدان

المساحة المنزرعة : ١٨٥٨ فدان

المصدر : الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء



شكل رقم (٢)

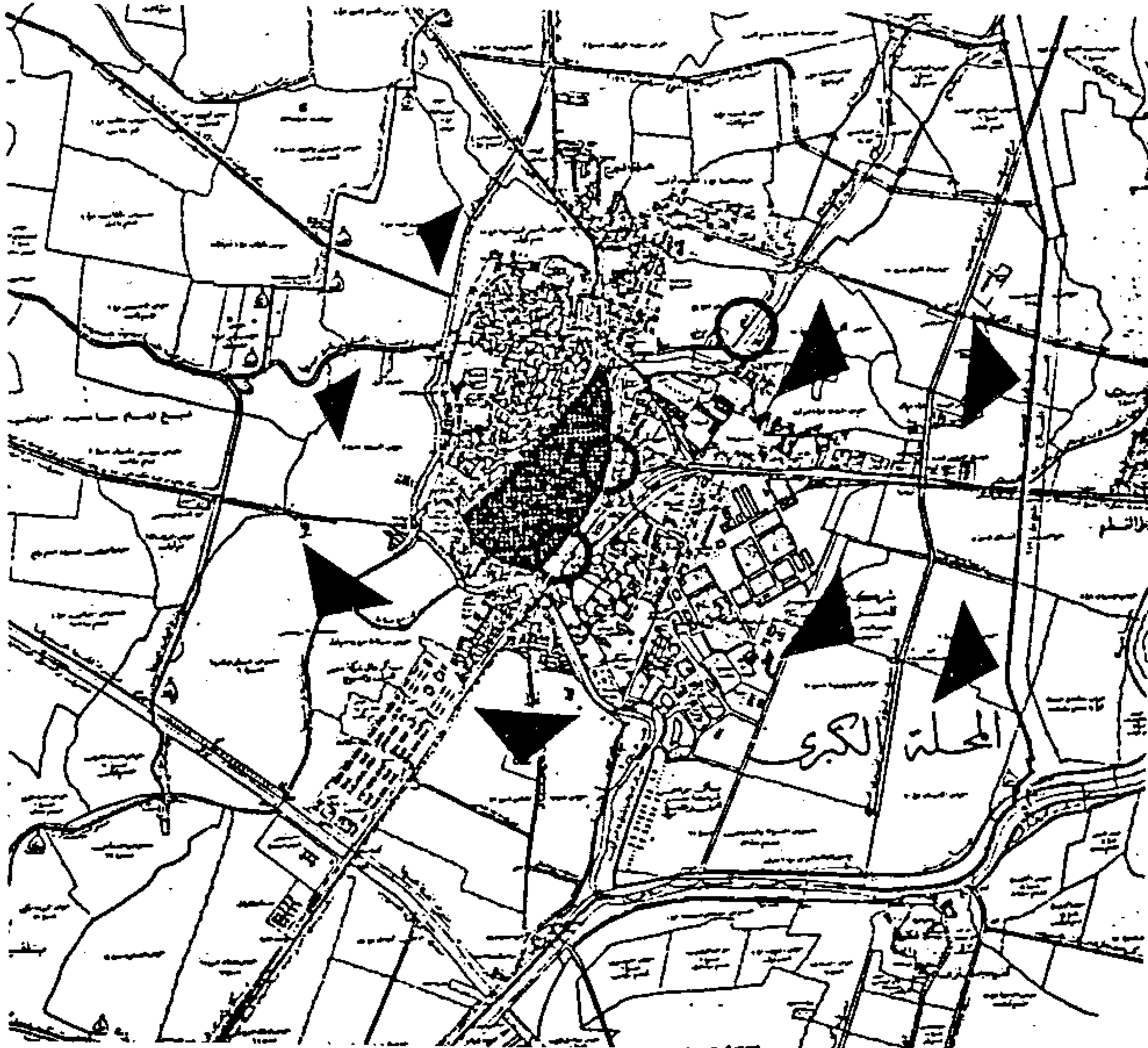
مدينة طنطا - محافظة الغربية عام ١٩٧٦

المساحة : ٨,٨١ كم٢ السكان : ٢٨٣٢٤٠ نسمة

النشاط : الخدمات والتجارة جملة الزمام : ٣٠٠٢ فدان

المساحة المنزرعة: ١٦٧٦ فدان

المصدر : الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء



شكل رقم (٣)

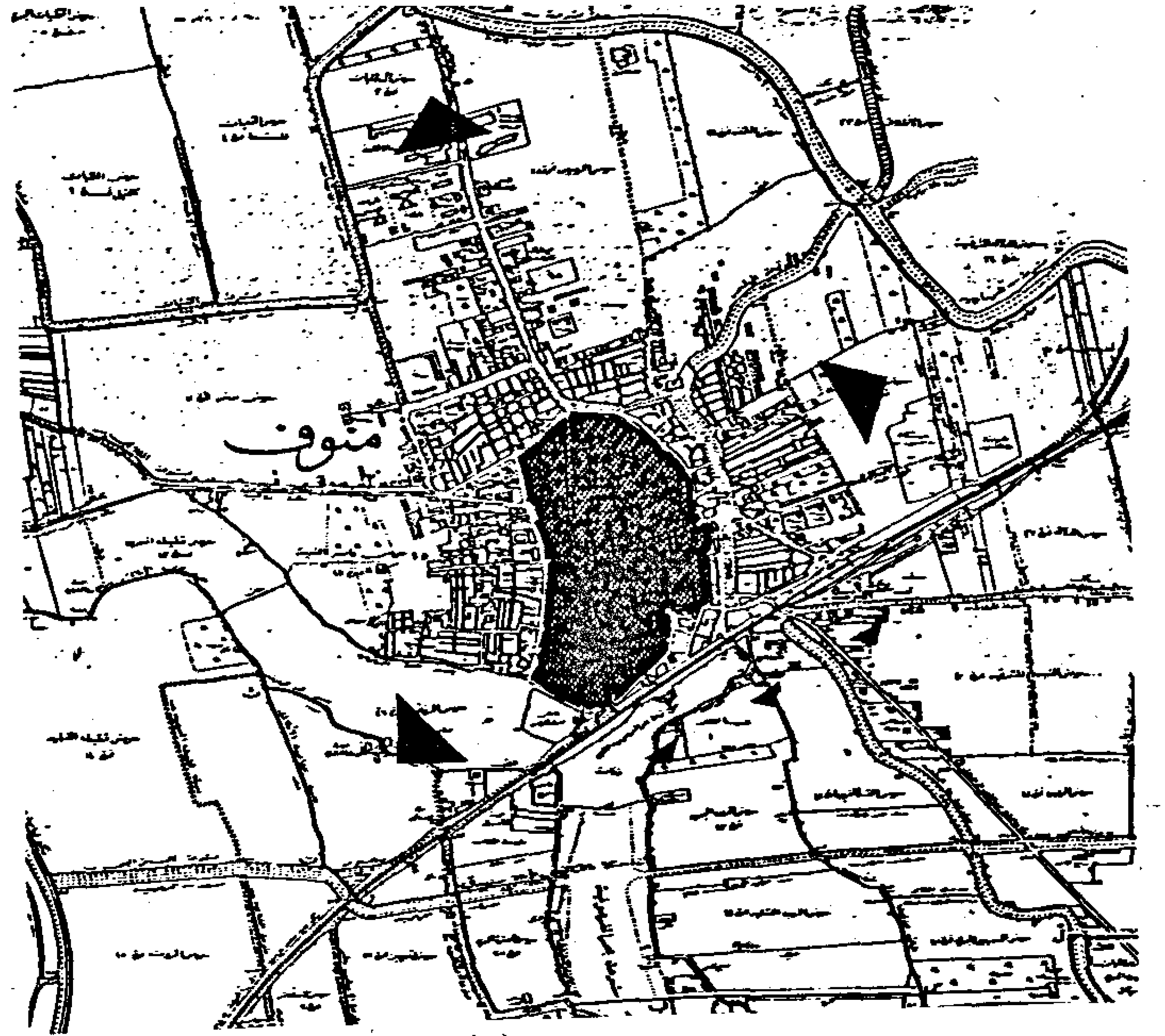
مدينة المحلة الكبرى - محافظة الغربية عام ١٩٧٦

المساحة : ١٩,٢٤ كم٢ السكان : ٢٩٢١١٤ نسمة

النشاط : الصناعة والتجارة جملة الزمام : ٤٧٨٨ فدان

المساحة المنزرعة : ٢٦٤٥ فدان

المصدر : الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء



شكل رقم (٤)

مدينة منوف - محافظة المنوفية عام ١٩٧٦

المساحة : ٤,٦ كم٢ السكان : ٥٥٢٠٨ نسمة

النشاط : الصناعات التحويلية جملة الزمام : ٤٤٩٠ فدان

المساحة المنزرعة : ٣٨٤٧ فدان

المصدر : الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء

شكل رقم (٥)

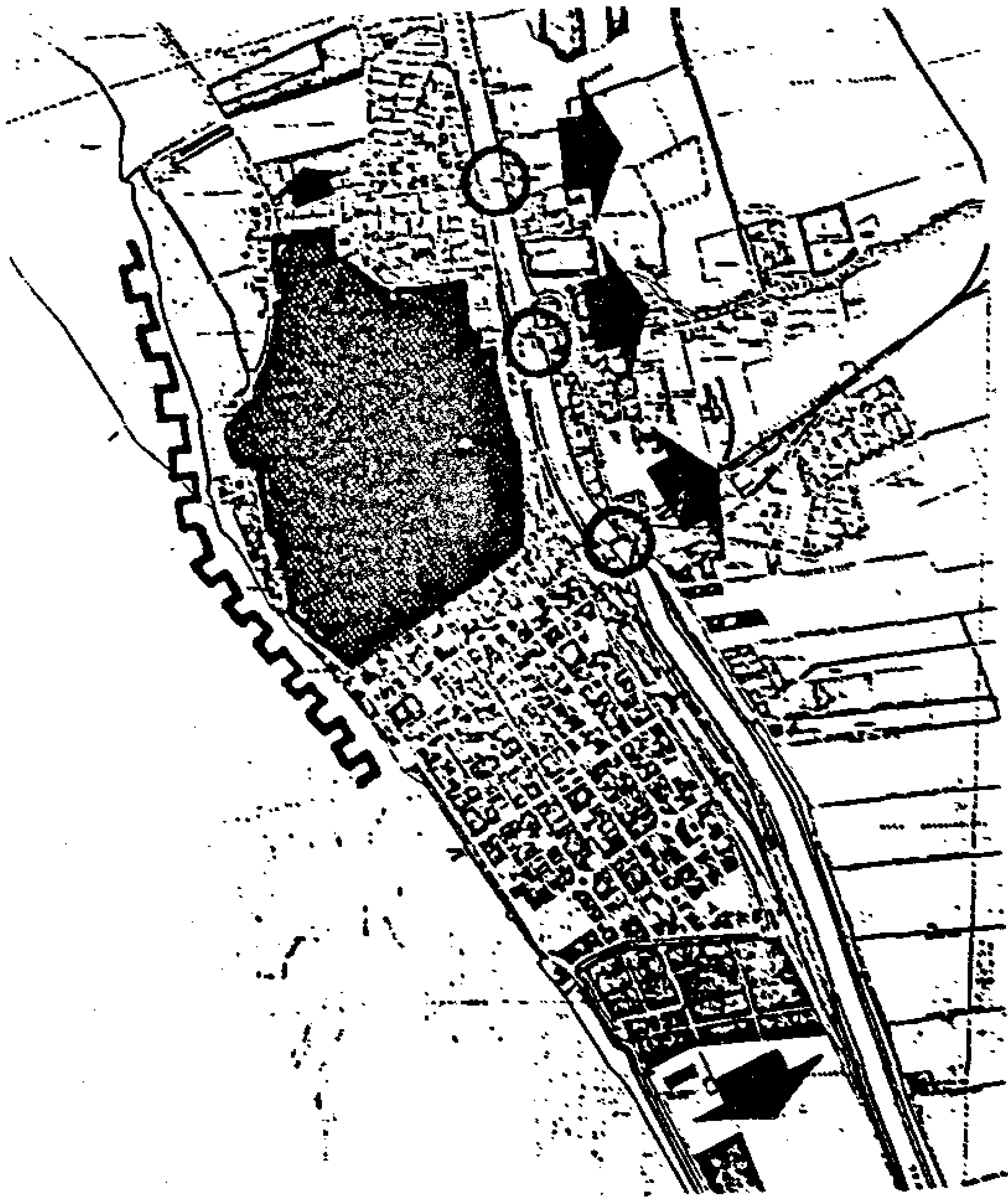
مدينة بوش - محافظة بنى سويف عام ١٩٧٦

المساحة : ٣,٩٢ كم٢ السكان : ٤٠٢٣٤ نسمة

النشاط : الزراعة والخدمات جملة الزمام : ٤٩٠٤ فدان

المساحة المنزرعة : ٤٥١٨ فدان

المصدر : الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء



شكل رقم (٦)

مدينة المنيا - محافظة المنيا عام ١٩٧٦

المساحة : ١٠,٩٦ كم٢ السكان : ١٤٦٣٦٦ نسمة

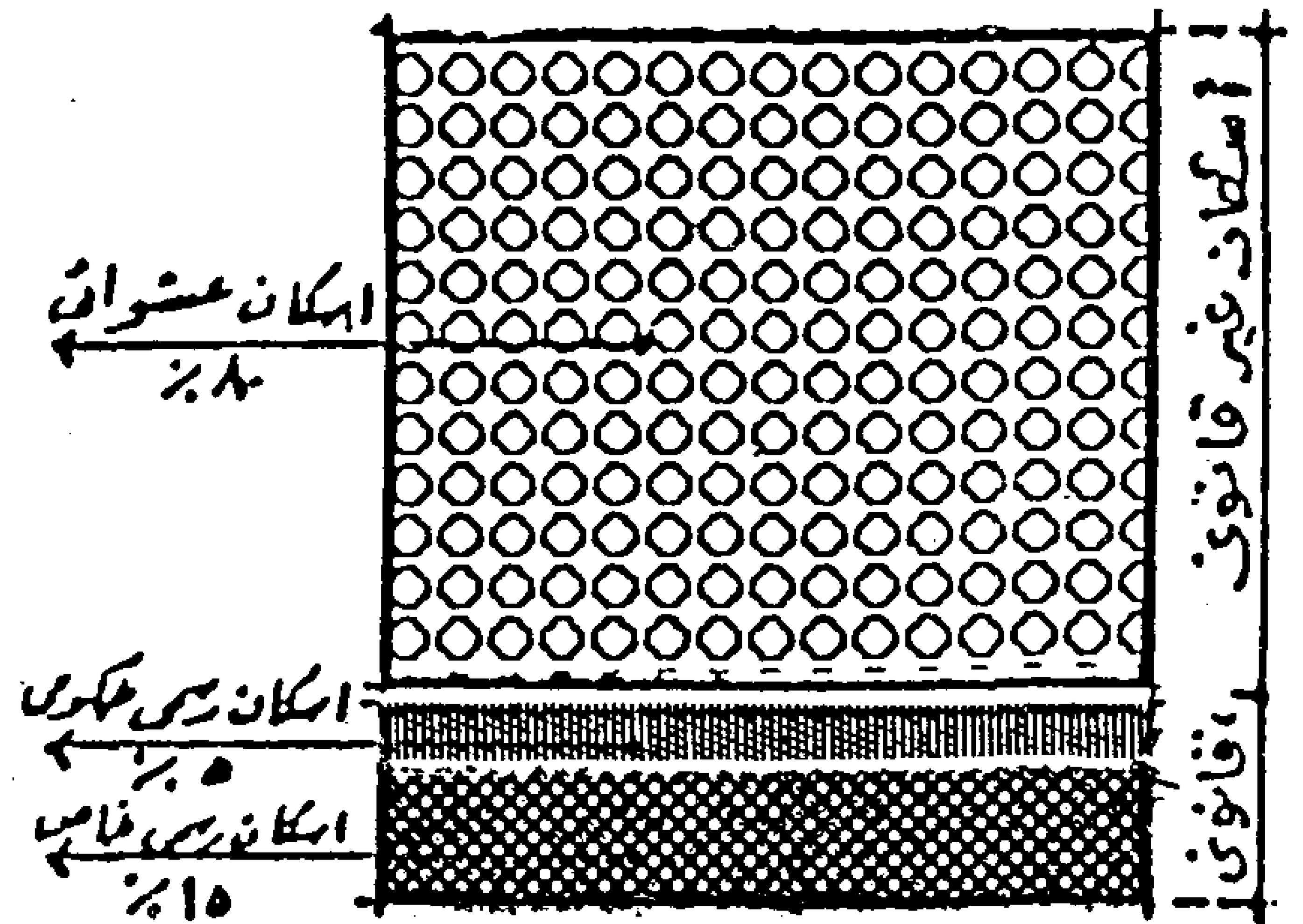
النشاط : الخدمات والتجارة جملة الزمام : ٢١٨٣ فدان

المساحة المنزرعة : ١٢٦٠ فدان

المصدر : الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء

وهذا الامتداد العمرانى الغير موجه يمتد في معظم الأحيان على الأراضى الزراعية التى تقع على الحدود الخارجية للمدن المصريه، أو في الجيوب الزراعية داخل الكتلة العمرانيه، ويمتد على الأطراف للكتلة العمرانية للمدن الكبرى كالقاهرة والإسكندريه، ونادراً ما يمتد على الأراضى الصحراويه. وتعتبر القاهرة أكثر المدن التى تعرضت إلى العشوائية. وتوضح الخريطة رقم (٧) مناطق الإسكان غير الرسمى "العشوائى" بالقاهرة (عام ١٩٨١)، ومنها نجد أن أغلبية المناطق العشوائية تمت على الأراضى الزراعية وبالتركيز في المناطق الشمالية "شبرا الخيمه" حيث تركز الصناعة والهجرة إلى هذه المنطقة من المناطق الريفية والمناطق الغربية بمحافظة الجيزة، أما الامتداد في المناطق الصحراوية فنجده في مناطق تلال زينهم ومنشية ناصر وعزبة الهجانه.

وقد امتد النمو العشوائى في القاهرة على الأراضى العامة



تصنيف الوحدات المقامة خلال العام الواحد «قانونى وغير قانونى»

والخاصة والمقابر والجوامع وعلى امتداد نهر النيل وانتشرت العشش والأكواخ في الأحياء القديمة والحديثة على حد سواء وهى ظاهرة لم تتكرر بهذا الشكل والحجم ولم تحدث إلا في القاهره، وتعتبر فريدة في نوعها.

ويرجع ظهور هذه المناطق إلى هجرة العمالة الريفية للمدن نتيجة لعدم الاتزان السابق الإشارة إليه وتوافر عوامل الجذب بالقاهرة وإهمال المناطق الريفية بباقى المعمور المصرى مما يؤدى إلى الهجرة واتخاذ هذه المناطق " مناطق الاسكان العشوائية أو الغير رسمى" مسكناً لهم، وبتكون التجمع يحاول السكان الضغط على السلطات للاعتراف بهم وإمدادهم بالمرافق والخدمات.

١ - تطور الكتلة المبنية للقاهرة :

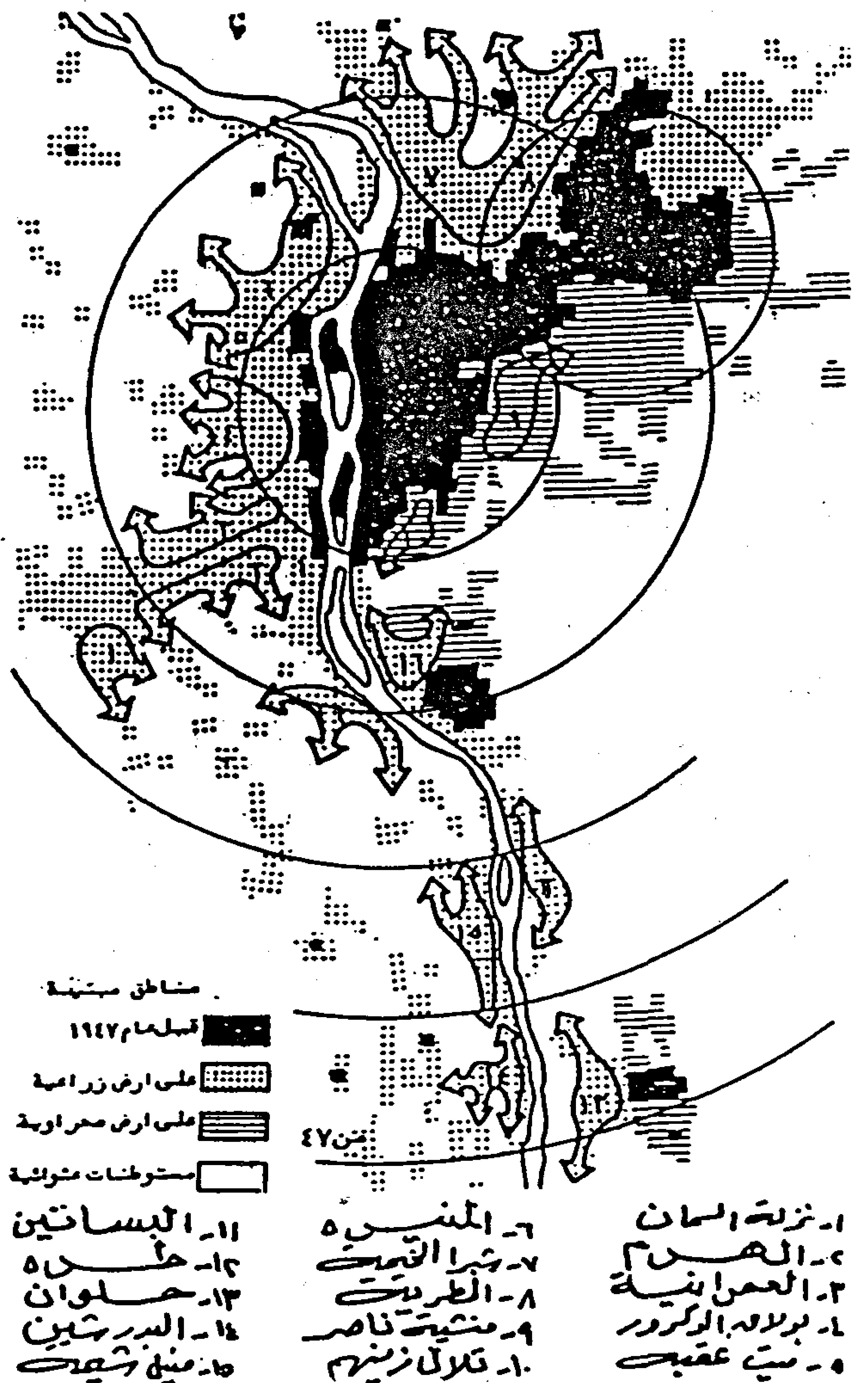
١ - في الفترة من ١٩٤٥ - ١٩٦٨ زادت من ٧٩٨٠ هكتار إلى ١٦١٤٠ هكتار بمعدل نمو سنوى ٣,٨٪.

٢ - في الفترة من ١٩٦٨ إلى ١٩٧٧ زادت من ١٦١٤٠ إلى ٢٠٩٢٠ هكتار بمعدل نمو سنوى ٢,٥٪.

٣ - في الفترة من ١٩٧٧ إلى ١٩٨٢ زادت من ٢٠٩٢٠ إلى ٢٦١٩٢ هكتار بمعدل نمو سنوى ٤,٢٪.

٤ - وبفرض انخفاض معدل الزيادة السنوى عن الفترة السابقة واعتبار ٣,٢٪ سنوياً تصبح الكتلة العمرانية للقاهرة الحالية (عام ١٩٩٣) حوالى ٣٥٤١٢ هكتار منها مساحة المناطق العشوائية حوالى ٥٦٦٦ هكتار "حوالى ١٣٥٠٠ فدان تمثل ١٦٪ من المساحة" تستوعب ٢,٥ - ٣ مليون نسمة "٢٠٪ من حجم السكان" .

وقد بلغ الزحف العمرانى العشوائى لهذه الكتلة العمرانية للقاهرة على الأراضى الزراعية المحيطة في الشمال والشمال الشرقى بمناطق شبرا الخيمه وعين شمس والمطرية وعلى الجهة الغربية للمدينه، كالمنيره وبولاق وميت عقبه والهرم ونزلة السمان، وفي الجنوب دار السلام والبساتين، وفي الشرق على الأراضى الشبه صحراوية كمنشية ناصر والهجانه، أو في اقصى الجنوب حيث تتركز المناطق الصناعية في حلوان والتبين والبدرشين.



التجمعات العشوائية بالقاهرة الكبرى

٢ - الخصائص الاجتماعية والاقتصاديه :

- فئات السكان :

تلعب الهجرة دوراً كبيراً عند تقسيم فئات السكان بمناطق الإسكان العشوائى. فالنسبة العظمى من السكان من المهاجرين من الريف والتى تنعكس بصورة كبيرة على خصائص السكان من حيث التعليم والمهن والثقافة والعادات والتقاليد والتى تؤثر على المستوى الاجتماعى والحضرى للسكان وتأثير هذه الخصائص على نوعية الأعمال التى ينخرط فيها المهاجرون والاحتكاك اليومى في بيئة حضرية جديدة عليهم. ويبين الجدول رقم (١) أصل السكان ببعض المناطق العشوائية والذى يوضح أكثر من ٧٥٪ منهم من أصل ريفى وينعكس ذلك تجاه التعامل مع قوانين الأرض والمبانى وما يتبع البناء في المناطق الريفية بينما حوالى ١٠٪ منهم كانوا يقيمون في مناطق أخرى قبل نزوحهم إلى القاهرة. أما الباقون فإما من مواليد المستوطنة نفسها أو كانوا يقيمون أصلاً في القاهرة وتهدمت مساكنهم أو تزوجوا فاستقلوا عن اسرهم ويمكن تقسيم فئات السكان المقيمين بالمناطق العشوائية كالتالى:

جدول ١ - نسبة المهاجرين ببعض المناطق العشوائية

المنطقة	نسبة المهاجرين (٪)
المنيرة (١)	٩٢٪
عزبة الصعايدة	٧٤٪
بين السرايات	٥٧,٧٪
الطالبية	٥٤,٢٪
بولاق الدكرور	٦٠,٠٪
ساقية مكى	٣٠,٠٪
جزيرة الدهب	٥٧,١٪
ميت عقبه	٤٢,٣٪
عزبة علام	١٠٠,٠٪
العمرانية (٢)	٤٣,٩٤٪

* المقيمون الأوائل :

والذين يأتون عادة من فئات الدخل المنخفض الذين نزحوا إلى أطراف المدن والمهاجرين الذين مكثوا فترة في المناطق المكدسة بوسط المدينه.

* المضاريون :

وهم سكان من فئات الدخل الأكثر ارتفاعاً ويقومون بشراء الأرض ثم يتركونها لحين ارتفاع ثمنها وبعدها يقومون ببنائها أو إعادة بنائها.

* المقيمون الجدد :

مع ازدياد التنمية ترتفع أثمان الأراضى وتصبح فوق متناول فئات الدخل المنخفض الذين ينتقلون إلى مناطق أخرى جديدة أقل تكلفه. وتبدأ فئة جديدة من السكان الاستقرار بالمنطقه.

- متوسط حجم الأسرة :

يرتفع متوسط حجم الأسرة في المستوطنات العشوائية حيث يبلغ حوالى ٥,٧ فرد وهناك على الأقل ١٥٪ من الأسر تزيد أحجام أسرهم عن ستة أفراد "الأسر الممتدة والأسر المشتركه". هذا ويبلغ متوسط عدد الأطفال في الأسرة الواحدة أربعة أطفال على الأقل ويبين الجدول رقم (٢) متوسط أحجام الأسر ببعض مناطق الإسكان العشوائى ويؤدى ارتفاع عدد أفراد الأسر إلى زيادة معدل التزاحم فتصل في بعض المناطق العشوائية إلى ٥,٦ فرد / غرفه.

جدول ٢ - متوسط حجم الأسرة ببعض المناطق العشوائية

المنطقة	حجم الأسرة (فرد)
عرب كبينوم	٦,٢
عرب زين	٥,٠
عرب راشد	٥,٩
كفر العلو	٥,٩
الاباصيرى	٥,٦
الزيتون	٥,٩
السيدة زينب	٥,٧
مصر القديمه	٦,١
المعادى	٥,٦
إمبابة	٥,٧
الجيزة	٥,٩
المتوسط	٥,٧

الحالة التعليمية :

تنتشر الأمية بمعظم المناطق العشوائية فتصل نسبة الأمية بين الذكور إلى (٨٠٪) من جملة السكان في مقابل (٩٥٪) بالنسبة للإناث ويدل ذلك على قلة دراية السكان بالقوانين ونظم الإسكان وتقسيم الأراضى، وكذلك ضعف التعامل مع الجهات الحكوميه. وقد اختلف الوضع بالنسبة للجيل الثانى من السكان حيث ينخرط أغلب الأطفال في المراحل التعليمية المختلفه.

- الدخل وأوجه الإنفاق :

تتراوح دخول ٧٠٪ من الأسر بين ثلاثين وأكثر إلى تسعين جنيها شهرياً، وتخصص الأسر حوالى ٦٠٪ من دخولها أو

ميزانياتها للطعام بينما تتراوح النسبة المخصصة للإسكان سواء كانت إصلاحات يقوم بها الملاك في مساكنهم أو إيجارات يدفعونها أو مصروفات خاصة بالكهرباء أو المياه أو الصرف الصحى أو كل ذلك معاً فيما بين ٢٠٪ و ٢٥٪ من ميزانية الأسره، ومن الملاحظ أن حوالى ٧٠٪ من سكان المستوطنات العشوائية يتملكون مساكنهم عن طريق وضع اليد. بينما ٢٥٪ من مستاجرين لمساكنهم من هؤلاء الملاك ويبين الجدول رقم (٣) متوسط دخول الأسر وأوجه الإنفاق ببعض المناطق العشوائية بحلوان.

جدول ٣ - متوسط دخل الأسرة وأوجه الإنفاق ببعض المناطق العشوائية (حلوان)

المنطقة		الاباصيرى	كفر العلو	عرب راشد	عرب زين	عرب كبينوم
متوسط دخل الأسرة في الشهر (جنيه)		٤٧,١	٤٦,٠	٤٠,١	٤٢,١٠	٤١,٠
متوسط الإنفاق الشهرى	ايجار (٪)	٨,٣	٢,١	٦,٧	٧,٨	٨,١
	كهرباء (٪)	٢,٦	٢,٥	٤,٤	٤,٤	٤,٣
	ميـــاه (٪)	١,١	٢,٠	٢,٢	٢,١	٢,٧
	صرف (٪)	٢,٦	١,١	٢,٢	٢,٣	٣,٤
	انتقال (٪)	٦,٨	٥,٢	٧,٠	٧,١	٦,٦
	غذاء (٪)	٧٢,١	٦٦,٢	٧٧,٥	٧٦,٣	٧٤,٩

- المهن والأنشطة الاقتصاديه :

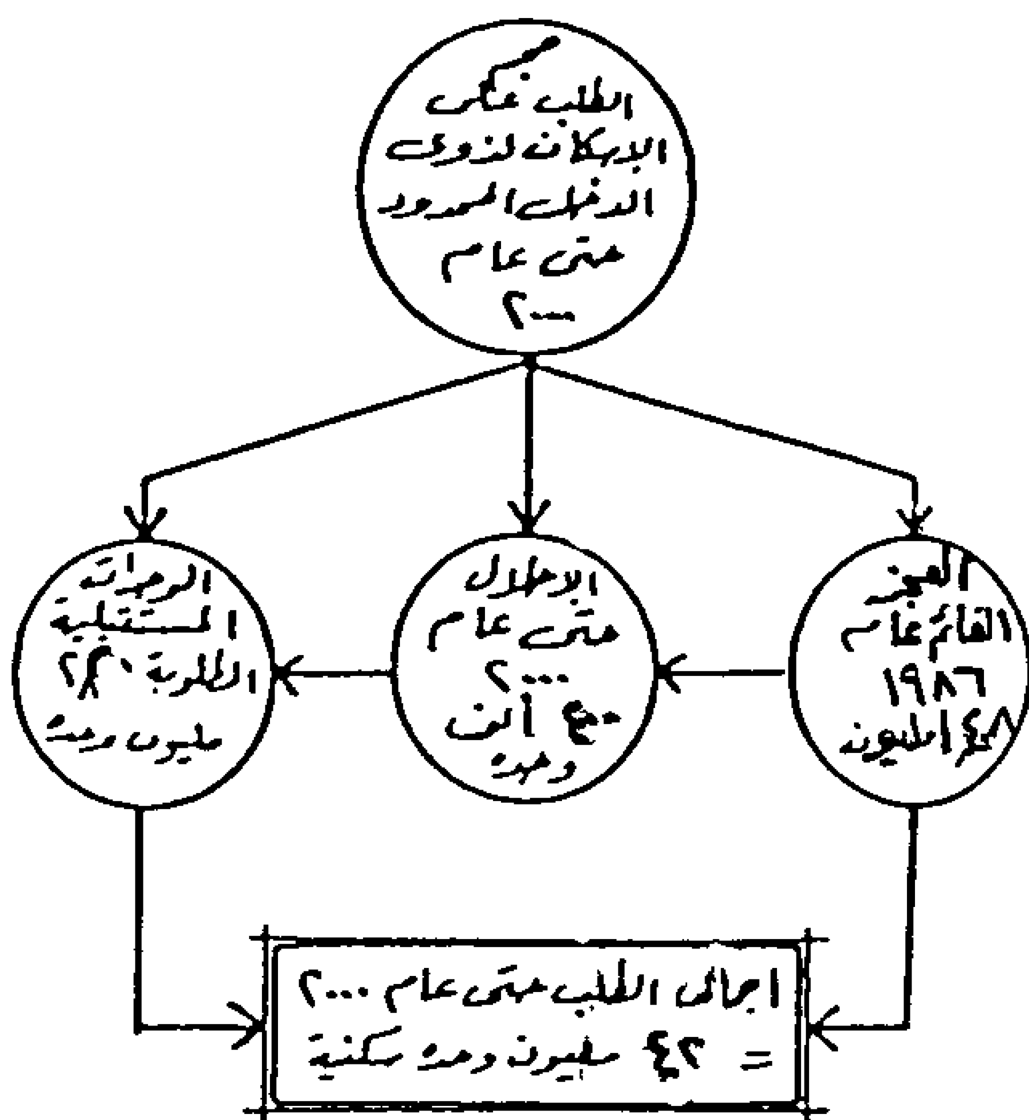
يعمل أكثر من ٥٠٪ من سكان المناطق العشوائية بالأنشطة الحرفية والخدمات والأنشطة التجاريه. وهى الأنشطة الاقتصادية الرئيسية التى تعتمد عليها المناطق العشوائيه، والتى تمثل الشق الثانى من الاقتصاد الحضرى "القطاع الغير مخطط" والتى تتكون استثماراته من المدخرات الفردية والقروض الشخصيه، ويضم هذا القطاع نسبة لا تقل عن ٣٣٪ من السكان العاملين والذى يوفر من (٤٠ - ٦٠٪). من عروض العمل الإضافية بهذه المناطق. وتتركز أنشطة القطاع المخطط في الأعمال الآتية : قطاع التشييد - إصلاح السيارات - ورش النجاره - مصانع البلاط - مصانع البلاستيك - مصانع الزجاج - مصانع النسيج - ورش خدمة.

٣ - حجم الطلب الكلى لمحدودى الدخل :

ويمكن تحديد حجم الطلب على الإسكان لفئات ذوى الدخل المحدود عن طريق تحديد حجم التراكمات والعجز قبل عام ١٩٨٦م، بالاضافة إلى الحجم المطلوب لمواجهة الزيادة السكانية والإحلال حتى عام ٢٠٠٠.

- ويقدر حجم العجز القائم عام ١٩٨٦ بحوالى ١,٤٨ مليون وحدة سكنية تتمثل في الإيواء الغير ملائم من سكنى العشش والمقابر والحجرات المستقلة والوحدات الآيلة للسقوط والوحدات المشتركه. ومعظم هذه الوحدات تخص فئات ذوى الدخل المحدود دون غيرها من الفئات.
- يقدر حجم الوحدات اللازمة للإحلال خلال الفترة من عام (١٩٨٦ - ٢٠٠٠) بحوالى ٤١٢٣ الف وحدة.
- يقدر حجم الوحدات المطلوبة لمواجهة الزيادة السكانية حتى عام ٢٠٠٠ بحوالى ٢,٢٥ مليون وحدة. تمثل وحدات محدودى الدخل ٨٠٪ حوالى ١,٧ مليون وحدة.
- أى أن إجمالى الوحدات المستقبلية المطلوبة حتى عام ٢٠٠٠ شاملة وحدات الإحلال ٤,٢ مليون وحدة.

وقد أجريت عدة دراسات لتحديد الطلب على الوحدات السكنية لذوى الدخل المحدود فتم تقديرها ٣,٧ مليون وحدة حتى عام ٢٠٠٠، ٣,٢٨ مليون وحدة بتقدير مجلس الشورى عام ١٩٨٣.



شكل رقم ٨ - تقرير حجم الطلب على الوحدات السكنية لفئات ذوى الدخل المحدود عام ٢٠٠٠

خامساً : سياسة الحكومة تجاه المناطق العشوائية :

اتخذت السلطات الرسمية أكثر من موقف تجاه هذه المناطق وهى:

*** تجاهل وجود هذه المناطق :**

تم إجراء الدراسات والإحصاءات المختلفة ووضع الخطط والسياسات بدون الأخذ في الاعتبار هذا القطاع من الإسكان مما أدى إلى عدم معرفة الوضع القائم وإمكانياته مما جعل المشكلة غير واضحة وبالتالى القصور في وضع بدائل الحل. ولقد حاولت الحكومة جاهدة أن تبقى على عدم رسمية وشرعية هذه المناطق من حيث حرمانها من المرافق الأساسية والخدمات العامه، إلا أن ذلك لم يمنع الامتداد العمرانى لهذه المناطق وتضخمها وهذا نتيجة للسياسات الحكومية الغير ناجحة في معالجة هذه المشكله.

*** الإزاله لهذه المناطق :**

تمت محاولات إزالة بعض هذه المناطق لكن نظراً لحجم وتنوع وتعدد هذه المناطق وعدم قدرة الحكومة على توفير البديل أدى إلى صعوبة واستحالة تنفيذ هذا البديل.

*** توفير بدائل سكنية :**

محاولة توفير بدائل سكنية متمثلة في مشروعات إسكان حكومية لمحدودى الدخل بالطرق التقليديه، لكن حجم هذه المشروعات كان ضئيلاً جداً بالمقارنة بحجم الإسكان المطلوب.

سادساً : الأساليب المتاحة للتعامل مع المناطق العشوائية:

يمكننا تحديد سياسات التعامل مع المناطق العشوائية بشكل عام كالتالى:

* **الإزالة الكليه** : ولا تستخدم إلا في أضيق الحدود لما له من آثاره الاجتماعية والاقتصادية وحاجته إلى قوة وسند قانونى وسياسى وتمويل كبير.

* **الإحلال التدريجى** : ويستخدم كبديل للإزالة الكلية وعند تعذر القيام بها.

* **الترميم** : وهو للمبانى الأثرية والمبانى التى يمكن إصلاحها وترميمها.

* **التجديد والتطوير** : وهو للمناطق التى تحتاج إلى تطوير وتحسين في بيئتها العمرانيه.

* **المحافظه** : وهو للمناطق التى يلزم المحافظة على طابعها العمرانى أو طراز معمارى مميز.

* **الإرتقاء** : وهو أشمل السياسات السابقة، وملائمة للواقع المصرى. وهو يأخذ في مضمونه معظم أو كل السياسات السابقه وينظر للمجتمع ككل بمكوناته المادية والإنسان على حد سواء، وفيه يتم:

- الارتقاء بالمجتمع اجتماعياً واقتصادياً.
- تجديد وتطور الكتلة العمرانيه.
- الارتقاء بالبنية الأساسية والمرافق العامه.
- الإرتقاء بالخدمات الاجتماعية وتطويرها.

على أنه يجب التأكيد على دور وأهمية الدراسات التخطيطية بمستوياتها المختلفة وخاصة المستوى الإقليمى عند التعرض لحل مشاكل المدن بصفة عامة ومناطق الامتداد العمرانى والعشوائى والمناطق المتدهورة بصفة خاصه، حيث يمكن من خلاله إعادة توزيع السكان على مناطق الإقليم المختلفه، ويختلف كل أسلوب من أساليب التخطيط العمرانى للتعامل مع المناطق المتدهورة تبعاً لظروف المنطقة وموقعها وتبعاً للخصائص وللظروف البيئية والسياسية والاجتماعية والاقتصادية والثقافية والحضارية وتغير هذه الظروف والخصائص والتى تختلف من منطقة لأخرى ومن بلد لآخر.

سابعاً : سياسة وخطة المعالجة المقترحه :

من أهم أسباب النمو العشوائى والتدهور العمرانى هو غياب الفكر التخطيطى اللازم لتوجيه النمو العمرانى وهذا لغياب الكوادر الفنية التى تقوم بإعداد الدراسات التخطيطية بمستوياتها المختلفة بالمحليات وكذلك غياب التشريعات أو القصور في تنفيذها وغياب السلطة التنفيذية والكوادر الفنية التى تشرف على تنفيذ المخططات الموضوعة وتوجيه النمو العمرانى بشكل سليم وكذلك الهياكل الإدارية والتنفيذية التى تعمل على تسهيل عمليات التنفيذ والمتابعه، وتعمل على توفير التمويل اللازم لتنفيذ الخطط الموضوعه، وللأخذ بأسلوب الارتقاء بشموليته على مستوى المحليات والعمل على الحد من الاسباب التى قد تؤدى إلى زيادة حجم هذه المشكلة. وشمولية أسلوب الارتقاء تعنى الارتقاء بالمجتمع اجتماعياً واقتصادياً وعمرانياً وإشراك قاطنى المجتمع في

عملية الارتقاء والاعتماد على الجهود الذاتية والمشاركة الشعبية في إنجاح هذه المشروعات. وفي هذا الصدد يجب أن تبدأ الدولة بالمبادرة وإعطاء قوة الدفع والإشراف والرقابة على هذا التطوير على هذا التطوير وذلك وفق رؤية تخطيطية واضحة وشاملة لتطوير المناطق المتدهورة والعشوائية بالمحليات وهذا يجعل الدولة قادرة على أن توجه عدداً أكبر من مشروعات الارتقاء في نفس الوقت وبتكلفة وأعباء أقل، وبمشاركة المجتمع وبجهوده الذاتيه، وبهذا تضمن الدولة نجاح المشروع لأنه نابع من المجتمع وعائد إليه.

وتتمثل السياسة وخطة العمل المقترحة في المحاور الثلاثة الآتية:

المحور الأول : توفير الكوادر الفنية وتكوين الأجهزة التنظيمية اللازمة.

المحور الثانى : إعداد الدراسات التخطيطية لتطوير المناطق المتدهوره.

المحور الثالث : توفير التمويل اللازم للتنفيذ ومتابعة التنفيذ.

المحور الأول : توفير الكوادر الفنية وتكوين الأجهزة التنظيمية اللازمة:

وتتمثل في الكوادر الفنية التى تستطيع القيام بالمشروعات التخطيطية بصفة عامة ومشروعات تطوير المناطق المتدهورة عمرانياً بصفة خاصة وبكفاءة عالية وذلك بإشراف هيئة التخطيط العمرانى أو المجالس القومية المتخصصة أو المكاتب الاستشارية وكذلك تكوين لجان شعبية لضمان مشاركة الأهالى في العملية التخطيطية بمراحلها المختلفة لضمان تنفيذ المشروع، هذا بالإضافة إلى تشكيل أجهزة مستقلة عن الأجهزة الهندسية لها شخصياتها الاعتباريه، ومهمتها الربط بين الأجهزة الإدارية المحلية والجهات التنفيذية العليا وتوفير التمويل اللازم لتنفيذ المشروعات المختلفة وتبسيط الإجراءات المعوقة والمتضاربه، لتسهيل عمليات التنفيذ والمتابعه. وتكوين هذه الأجهزة والكوادر الفنية هى البداية الحقيقية للبدء في تطوير المناطق العشوائية والمتدهورة عمرانياً وهى بداية للنهضة العمرانية التى ننشدها جميعاً. والأجهزة التنظيمية للجان المقترحة كالتالى:

- اللجنة العليا للسياسات واتخاذ القرار.
- اللجنة القيادية لمناقشة ومتابعة المشروعات المختلفه.
- لجنة التنمية العمرانيه.

وقد اقترحنا تشكيل اللجان السابقة نظراً لأهميتها في القيام بالعملية التخطيطية بمراحلها المختلفة من تخطيط وتنفيذ ومتابعة للمشروعات المختلفة ومنها مشروعات تطوير المناطق المتدهورة عمرانياً كاحد المشروعات التخطيطية التى تقوم بها فرق العمل المحلية المقترح تشكيلها بلجنة التنمية العمرانية بالمحافظة وبصورة سريعة نتعرض للجان السابقة مع التركيز على قسم التنمية العمرانية ومهامه الأساسية لأهميته في إعداد المشروعات التخطيطية بصفة عامة ومشروعات التطوير للمناطق المتدهورة بصفة خاصة.

١ - اللجنة العليا للسياسات واتخاذ القرار:

تكون برئاسة المحافظ ومهمتها وضع السياسات العامة والتأكد من تنفيذ الخطط الموضوعة حسب البرنامج الزمنى ومراجعة توفير الدعم المالى واتخاذ القرار فيما يستجد من أعمال يحتاج إليها سير العمل، وتشمل في عضويتها سكرتير عام المحافظة ورئيس فريق العمل المحلى ورؤساء المجالس الشعبية بالمحافظة والاستشارى كخبير في المشروعات التخطيطية.

٢ - اللجنة القيادية :

وهذه اللجنة بديلة للجنة التخطيط العمرانى التى أقر تشكيلها القانون ٣ لسنة ١٩٨٢، وهذه اللجنة لها أهميتها في مناقشة المشروعات التخطيطية المختلفة بصفة عامة ومشروعات التطور بصفة خاصة، وهى برئاسة سكرتير عام المحافظه، ومهمتها الأساسية مناقشة المشروعات في مراحلها المختلفة وتتضمن هذه اللجنة ممثلى الوزارات المختلفة بالمحافظة واستشارى المشروع الذى يتم مناقشته والذى تم تعديل دوره من القيام بالعملية التخطيطية إلى الإشراف عليها بمراحلها المختلفة من تخطيط إلى تنفيذ ومتابعة لهذه المشروعات.

٣ - لجنة التنمية العمرانية بالمحافظه :

وهذه اللجنة يتم انشاؤها أو تطويرها إذا كانت متواجدة بالمحافظة لتقوم بإعداد المشروعات التخطيطية بمستوياتها ونوعياتها وتقوم بمتابعة تنفيذ هذه المشروعات، ونظراً لتعدد المشروعات التى يمكن أن تقوم بها لجنة التنمية العمرانية بالمدينة أو المحافظة، وتكون مهمتها هو إعداد مخططات إرشادية للمناطق المتدهورة عمرانياً بهدف وضع رؤية شاملة للارتقاء بهذه المناطق والتنمية الشاملة لها على مستوى المحافظة، على أن تتكون وحدة التنمية العمرانية المقترحة من مجموعة عمل أساسية ومجموعة عمل معاونه، يتم تكوينها من الإدارات الهندسية وإدارات الخدمات بالمحافظة أو تعيينهم من الكوادر الفنية الموجودة بسوق العمل المصرى.

ويُقترح أن تشكل اللجنة برئاسة مهندس تخطيط عمرانى ذى خبرة لا تقل عن ١٥ عاماً بالإضافة إلى عدد ٢ أو أكثر من مهندسى التخطيط ليكونوا مديرى المشروعات التى تقوم بها هذه اللجنة، بالإضافة إلى عدد من "٥ إلى ١٠" مهندسى تخطيط وعمارة كمهندسين أساسيين بهذه اللجنة، بالإضافة إلى مجموعة من المهندسين فى التخصصات المختلفة كمعاونين للفريق الأساسى لبعض الوقت أثناء إعداد المشروعات المختلفه، وهم مهندس كمبيوتر ونظم معلومات، ومهندس مساحه، ومهندس طرق ومرور ومهندس هندسه صحيه، ومهندس كهرباء واتصالات، ومهندس إنشاءات، بالإضافة إلى باحث اجتماعى، وباحث اقتصادى وعدد "٢" فنى مساحة، وعدد "٢" فنى رسام وخطاط.

المحور الثانى : إعداد الدراسات التخطيطية لتطوير المناطق العشوائيه:

قبل التعرض بصورة مباشرة للدراسات التخطيطية اللازمة لتطوير المناطق المتدهورة نتعرض للمستويات المختلفة للدراسات التخطيطية ودورها فى تطوير المناطق المتدهورة كالتالى:

١ - الدراسات الإقليمية والمخطط التنموى الإقليمى:

من الواضح أهمية الدراسات الإقليمية بمستوياتها المختلفة فى تحديد حجم ووظيفة التجمعات العمرانية فى إطار النسق العمرانى للإقليم، وكذلك أهمية هذه الدراسات فى إعادة توزيع السكان بالتجمعات القائمة أو التجمعات العمرانية الجديدة التى تقترحها الدراسات الإقليمية، مما يعطى النظرة الشمولية والسياسات العامة للتعامل مع المناطق المتدهورة على مستوى كل مدينة أو قرية عند إعداد الدراسات التفصيلية لهذه المناطق.

٢ - دراسات المخطط العام أو الهيكلى :

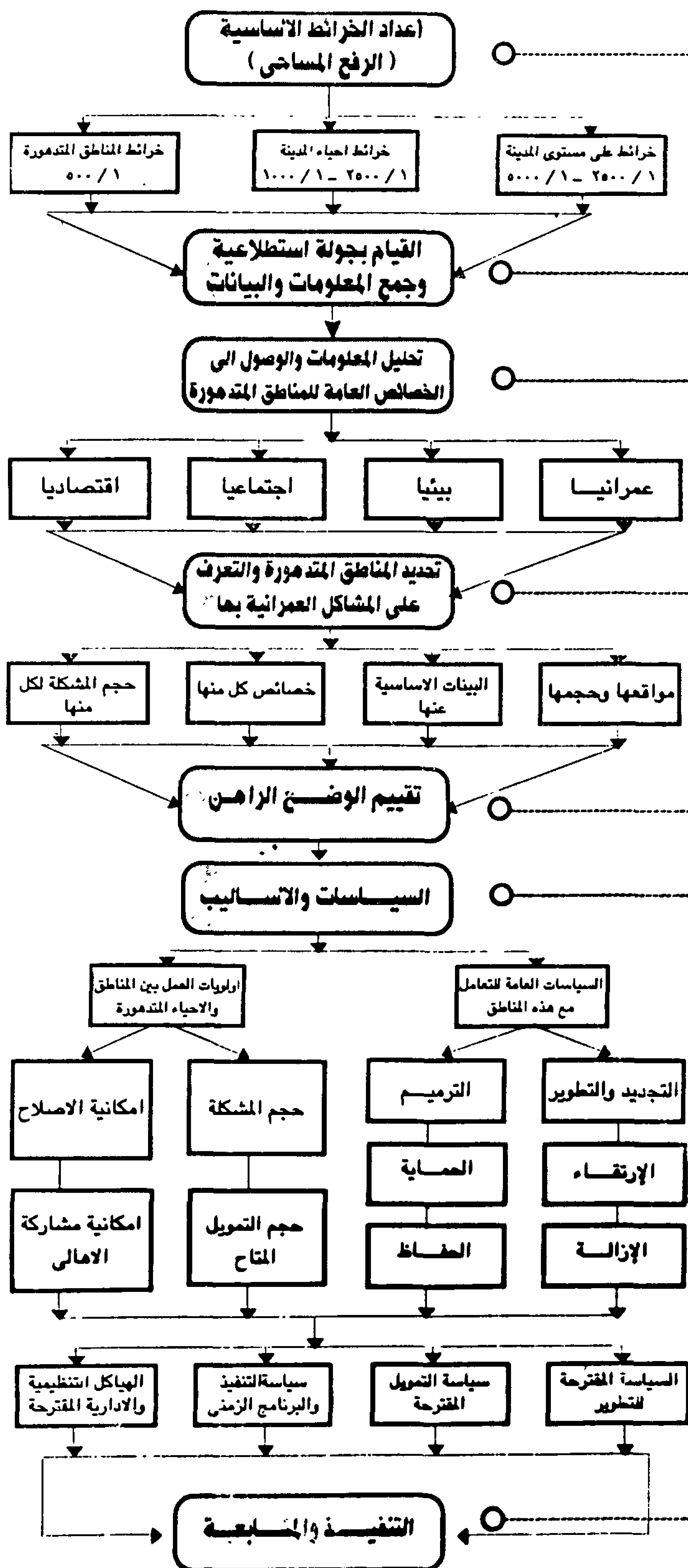
يتعرض المخطط الهيكلى أو المخطط العام للمدينة أو القرية للمناطق المتدهورة عمرانياً على أنها مناطق تستلزم التطوير والارتقاء، ويحدد حجم هذه المناطق ومواقعها وحجم السكان بها وحجم التدهور العمرانى ودرجة التخلف بهذه المناطق، إلا أنه لا يضع سياسات التعامل مع هذه المناطق وكذلك أولويات العمل بها، وهذا ما تتعرض له الدراسات التفصيلية لاعداد المخططات الإرشادية للمناطق المتدهورة.

٣ - إعداد الدراسات التفصيلية :

عند إعداد الدراسات التفصيلية للمناطق المتدهورة عمرانياً تكون هذه الدراسات فى إطار مخطط عام للمدينه، وفى هذه الحالة يتوافر بالمخطط العام أو الهيكلى مواقع وحجم هذه المناطق والبيانات الأساسية عنها، ويحوى المخطط التفصيلى للمدينة المخطط الإرشادى للمناطق المتدهوره، كمواقعها وحدودها وحجمها والبيانات الأساسية عنها، ودرجة التخلف بها وأولويات العمل بين المواقع أو المناطق المتخلفه، وأساليب التعامل مع كل موقع أو منطقه، والتمويل اللازم للتطوير وأساليب التنفيذ للمخطط التفصيلى المقترح والبرنامج الزمنى للتنفيذ، وكذلك الهياكل التنظيمية اللازمة للتنفيذ والصيانة للمنطقة بعد تطويرها.

وبصفة عامة يمكن توضيح خطوات العمل فى إعداد الدراسات التفصيلية للمناطق المتدهورة عمرانياً كالآتى:

- إعداد خرائط الأساس للمدينة بمقياس رسم ١/٥٠٠٠، ١/٢٥٠٠، وتقسيم المدينة إلى أحياء أو مناطق فى خرائط لها بمقياس ١/١٠٠٠، ١/٥٠٠.
- القيام بجولة استطلاعية للتعرف على المناطق المتدهورة



شكل ٩ — الهيكل التنظيمى لمتابعة إعداد الخطة لتطوير المناطق العشوائية

وإعداد تصور سريع عن أهم مشاكلها والخصائص العامة الواضحة من خلال الجولة الاستطلاعيه.

- جمع المعلومات والبيانات الأساسية وتحليلها للوصول إلى خصائص المناطق المتدهورة عمرانياً وبيئياً واجتماعياً واقتصادياً.

- تحديد أولويات العمل بين الأحياء أو تحديد المناطق المتدهورة ذات الأولوية الأولى والملحة في التدخل للتعامل معها تبعاً لحجم المشاكل وإمكانية العلاج وحجم التمويل المتاح وإمكانية المشاركة من الأهالى، وذلك بقياس التدهور العمرانى بهذه المنطقة بدقة متضمناً المساكن والبيئة العامة المحيطة بها، وكذلك باقى المنشآت والمبانى والبنية الأساسية وتوافرها وكفاءتها إن وجدت، وكذلك الخدمات العامة كماً ونوعاً ومواقعها، وفي النهاية الخصائص الاجتماعية والاقتصادية للسكان لتحديد التدهور ومعرفة المعدلات التى نسعى للوصول إليها.

- وضع التصور المقترح لتطوير المنطقة متضمناً سياسات وأسلوب التعامل مع المنطقة، وسياسات التمويل ودور المشاركة الشعبية وكذا سياسات التنفيذ والبرنامج الزمنى للتنفيذ، هذا بالإضافة إلى الهياكل التنظيمية والإدارية المقترحة لتسهيل عملية التنفيذ.

- إعداد الخطة في صورة مجموعة من التقارير واللوائح ومناقشتها مع الأهالى وتعديلها ثم استصدار قرار المحافظ بشأن البدء في التنفيذ لها.

المحور الثالث : حجم ومصادر التمويل اللازم للتطوير ومتابعة تنفيذ الخطط المقترحه:

يعتبر توفير التمويل اللازم لتنفيذ مشروع تطوير المناطق المتدهورة عمرانياً هو أهم اسباب نجاح المشروع، ويجب أن تتضمن السياسة المقترحة للتطوير حجم التمويل اللازم للتطوير، ومصادر التمويل المختلفه، وحجم التمويل لكل مصدر من هذه المصادر مع التركيز على دور المشاركة الشعبية في هذه المشروعات كأحد العناصر الأساسيه.

١ - حجم التمويل اللازم :

ولتحديد حجم التمويل اللازم لتطوير المناطق المتدهورة عمرانياً بصورة تقديريه، نفرض وجود منطقة سكنية متدهورة عمرانياً مساحتها ١٠٠ فدان ومتوسط الكثافة السكنية بهذه المنطقة المقترح تطويرها ما بين ٢٠٠ - ٣٠٠ فرد/ فدان، أى حوالى ٥٠٠٠ أسرة. ولحساب تكاليف تطوير هذه المنطقة بصورة تقديرية يجب معرفة التكاليف التقديرية للعناصر التاليه:

- تكاليف إعداد الدراسات التخطيطية وتنفيذها.
- تكاليف تطوير البنية الأساسيه.
- تكاليف تطوير الخدمات الأساسيه.
- تكاليف تطوير المساكن.

— تكاليف إعداد الدراسات التخطيطيه:

لمعرفة تكاليف إعداد الدراسات التخطيطية وتنفيذها والإشراف على الإعداد والتنفيذ لوحدة تخطيطية في حدود مساحة ١٠٠ فدان لمنطقة متدهورة عمرانياً يجب تحديد الآتى:

- أتعاب العمالة التى تقوم بالإعداد للدراسات التخطيطية للتطوير وتقوم بتنفيذها.
- أتعاب المكتب الاستشارى الذى يقوم بالإشراف على الإعداد والتنفيذ لعملية التطوير.
- المكافآت التى تقدم لأعضاء الأجهزة الإدارية والقيادية والتنظيمية المقترحه، في مراحل إعداد وتنفيذ المشروع.
- تكاليف إعداد مقر العمل بالمحليات وتجهيزه والمصاريف الإدارية ومصاريف الأدوات الهندسية والأجهزة المطلوبة والمعدات اللازمة.

وبدراسة أسعار السوق نجد أن تكلفة الإعداد والتنفيذ والإشراف على تنفيذ هذه الدراسات تبلغ ٢٥٠٠ جنيهاً للفدان.

— تكاليف تطوير البنية الاساسية : وباعتبار أن تكلفة الفرد من المرافق والبنية الأساسية حوالى ٦٠٠ جنيهاً لكل من المياه والصرف الصحى والكهرباء والطرق حسب سعر السوق للأسرة لتكون التكلفة الكلية لخدمة منطقة بمساحة ١٠٠ فدان عدد السكان بها ٢٥٠٠٠ نسمة هو ١٥ مليون جنيهاً مصرياً.

— تكاليف تطوير الخدمات الأساسية*: "حسب المعدلات المعمول بها في مصر"، وبفرض النقص الكبير لهذه الخدمات يمكن احتساب التكلفة للخدمات التعليمية والصحية والاجتماعية والثقافية والدينية والتجارية كالتالى:

إن نسبة الخدمات تمثل ٢٠٪ من إجمالى المساحة الحالية الشاغرة، أى حوالى ٢٠ فدان، وبافتراض أن نسبة المساحة المبنية من إجمالى المساحة ٥٠٪ "١٠ فدان" يصبح إجمالى المساحة اللازمة للبناء لإقامة الخدمات العامة والإدارية والتجارية والثقافية والترفيهية والصحية والدينية حوالى "٤٢٠٠٠م^{٢}"، وبافتراض أن تكلفة المتر المربع من المبانى ٥٠٠ جنيها "حسب سعر السوق" يكون إجمالى التكلفة للانشاءات ٢١ مليون جنيه، وبإضافة أعمال التجهيزات اللازمة لهذه المبانى "في حدود ٢٥٪ من التكلفه" يصبح إجمالى التكلفة حوالى ٢٦ مليون جنيه.

— تكاليف تطوير المساكن**: ويقصد بالتطوير هنا تطوير وتجديد المساكن لتتناسب مع التصميمات المقترحة تبعاً لحاجة ورغبات واحتياجات السكان، وذلك في المناطق التى تكون حالة المبانى بها جيدة أو متوسطة وتحتاج إلى تطوير بسيط لتجديدها، أو بناء مساكن في المناطق التى يتم عمل إزالة أو إحلال تدريجى بها كمرحلة أولى للتطوير يقوم السكان بعدها بالامتداد طبقاً للتصميمات المقترحة بانفسهم، وباعتبار أن المنطقة ١٠٠ فدان تشغل حوالى ٥٠٠٠ مسكن يشمل التطوير والإنشاء ١٥٠٠ مسكن بواقع ٣٠٪، وبفرض أن تكلفة التطوير للمسكن في حدود ١٠٠٠٠ جنيهاً تكون تكاليف التطوير حوالى ١٥ مليون جنيه.

ويمكن إجمال العناصر السابقة لتطوير منطقة متدهورة عمرانياً بمساحة ١٠٠ فدان كالتالى:

* المصدر : اسعار السوق المصرى لمواد البناء والعمالة في مجال التشييد والبناء.
** المصدر : بيانات البنك الدولى وجهاز الصرف الصحى والمياه بالقاهرة الكبرى.

- تكاليف إعداد الدراسة وتنفيذها ٢٥٠٠٠٠ جنيهاً
- تكاليف الإمداد بالبنية الأساسية ١٥٠٠٠,٠٠٠ جنيهاً
- تكاليف الإمداد بالخدمات الأساسية ٢٦٠٠٠,٠٠٠ جنيهاً
- تكاليف تطوير المساكن ١٥,٠٠٠,٠٠٠ جنيهاً

بإجمالى ٥٦,٠٠٠,٠٠٠ مليون جنيهاً بمتوسط ٥٠٠,٠٠٠ جنيهاً للفدان.

ومما سبق يمكننا حساب حجم التمويل اللازم لتطوير مناطق الامتداد العمرانى العشوائى بالمدن المصرية على اعتبار أن من ٤٠ - ٦٠٪ من حجم المدن المصرية مناطق متدهورة عمرانياً وتحتاج إلى تطوير، وطبقاً للتعداد يبلغ عدد المدن المصرية ١٩٤ مدينة وباعتبار متوسط المساحة اللازمة للتطوير عمرانياً لكل مدينة ٢٠٠ فدان أى أن المطلوب تطويره حواله ٤٠٠٠٠ فدان تحتاج إلى تكلفة تقديرية حوالى ٢٠ مليار جنيهاً مصرياً، هذا بخلاف القاهرة الكبرى والإسكندرية التى تحتاج إلى مثل هذا المبلغ ليصل إجمالى التمويل اللازم لتنمية مناطق التدهور العمرانى والامتداد العشوائى إلى حوالى ٤٠ مليار جنيها.

٢ - مصادر التمويل الممكنه :

- هيئات ومؤسسات دوليه. - هيئات ومؤسسات محليه.
- المحليات. - المشاركة الشعبيه.

— **الهيئات والمؤسسات الدوليه** : وهى هيئات المعونة المختلفة والتى تقوم بالتعاون مع الحكومة المصرية فى تطوير بعض هذه المناطق وتقديم المعونات العينية لهذا التطوير أو القروض بفوائد ميسرة يمكن استثمارها فى تنمية وتطوير هذه المناطق.

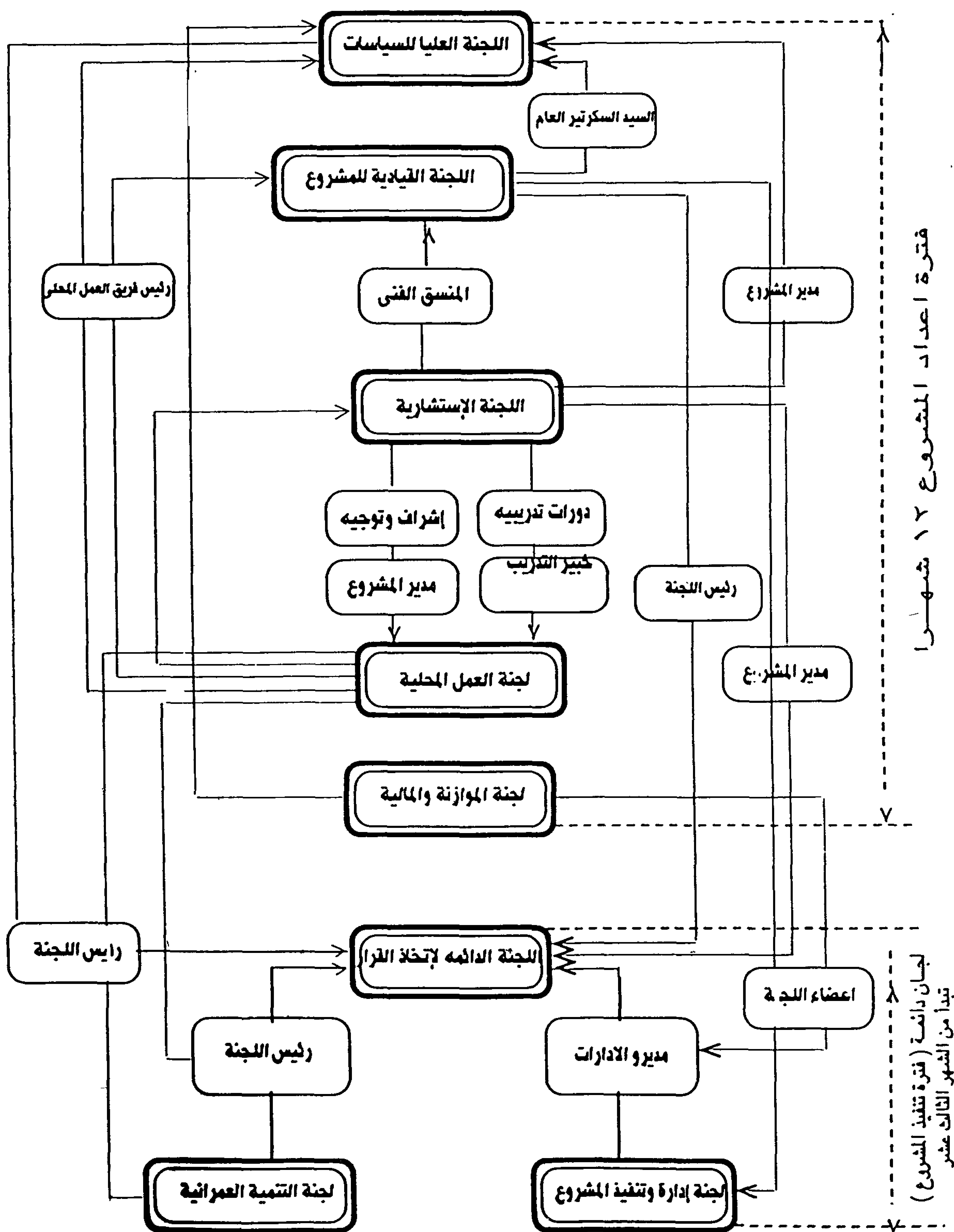
— **الهيئات والمؤسسات المحليه** : وهى الهيئات التى لها علاقة مباشرة بعناصر التطوير كالوزارات المعنية على المستوى المركزى وتخصيص مبالغ محدده لتطوير البنية الأساسية مثلاً أو الإمداد بالخدمات الأساسية اللازمة، وسد العجز الحالى فى هذه الخدمات بتلك المناطق، كما يجب أن تكون لهذه المناطق الأولوية فى الإمداد بالخدمات والبنية الأساسية فى خطط هذه الوزارات والمؤسسات المحلية المختلفه.

— **المحليات** : وهى المصدر الأساسى للتمويل حيث يجب تخصيص مبالغ محددة من عائد المشروعات الاستثمارية بالمحليات لتطوير هذه المناطق، كما يجب الاستفادة بمواد البناء والعمالة المحلية فى عملية التطوير بالإضافة إلى تحصيل عوائد عن الخدمات التى سيتم توفيرها فى هذه المشروعات.

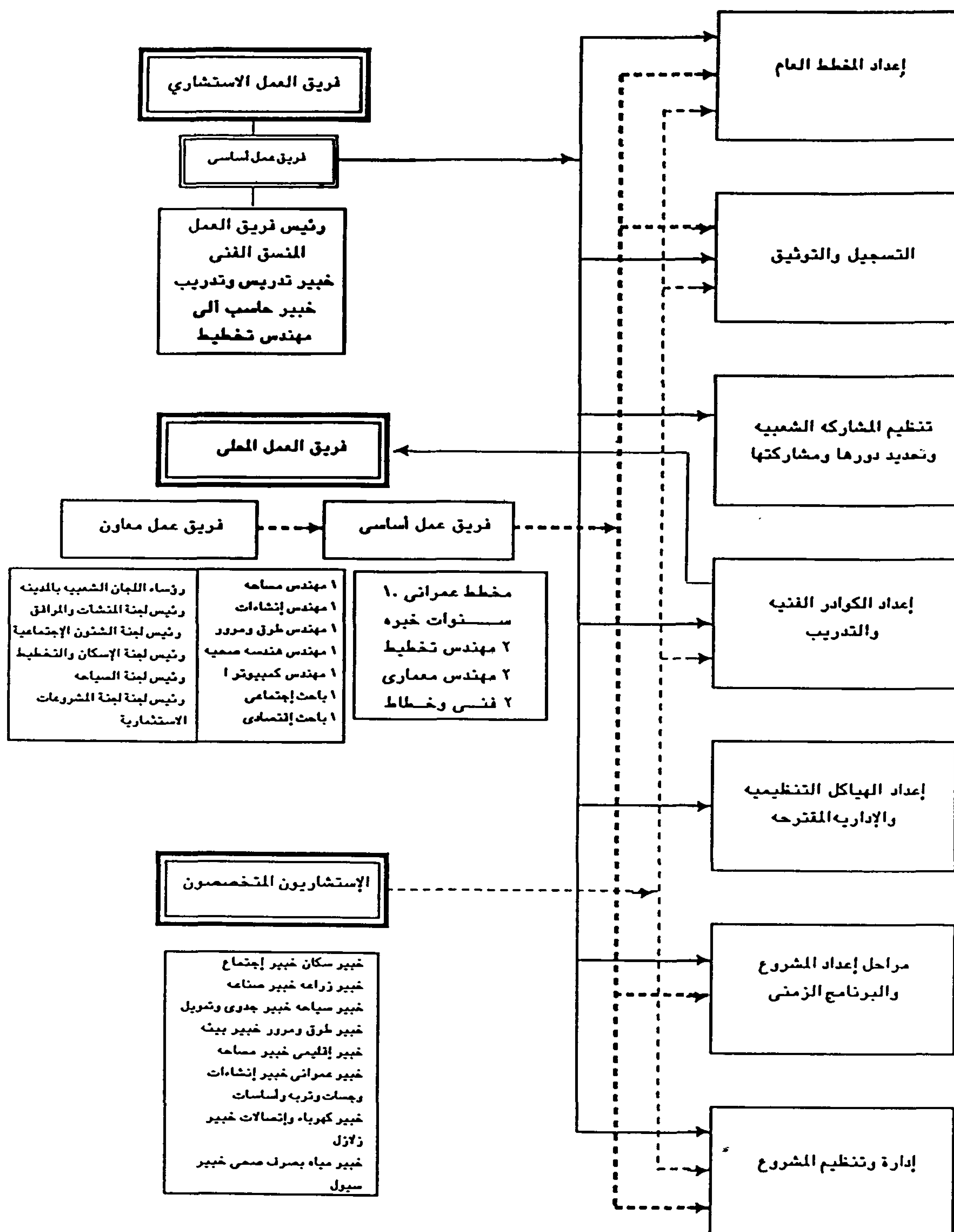
— **المشاركة الشعبيه** : ونعنى بها تلك الجهود التطوعية التى تعتمد على الرغبة الذاتية دون إجبار أو إلزام من قبل الهيئات والمؤسسات المختلفه، ويجب اعتبارها ركيزة أساسية لا يمكن الاستغناء عنها فى تطوير المناطق المتدهورة، لما لها من أثر فى شعور المواطن بانتمائه لمجتمعه فى مناقشة المراحل المختلفة للمشروع، والاستفادة من العمالة المحلية وثقل الكفاءات الموجودة وتدريبها، هذا بالإضافة إلى المشاركة بالمال للقادرين فى تنفيذ المشروعات الخدمية اللازمة وتوفير مواد البناء من المواقع القريبة من المنطقة ونقلها للموقع بالجهود الذاتية والمشاركة فى استثمار بعض المشروعات الحرفية والانتاجية التى تعمل على تنمية المجتمع.

ثامناً : أسلوب التنفيذ ومتابعته :

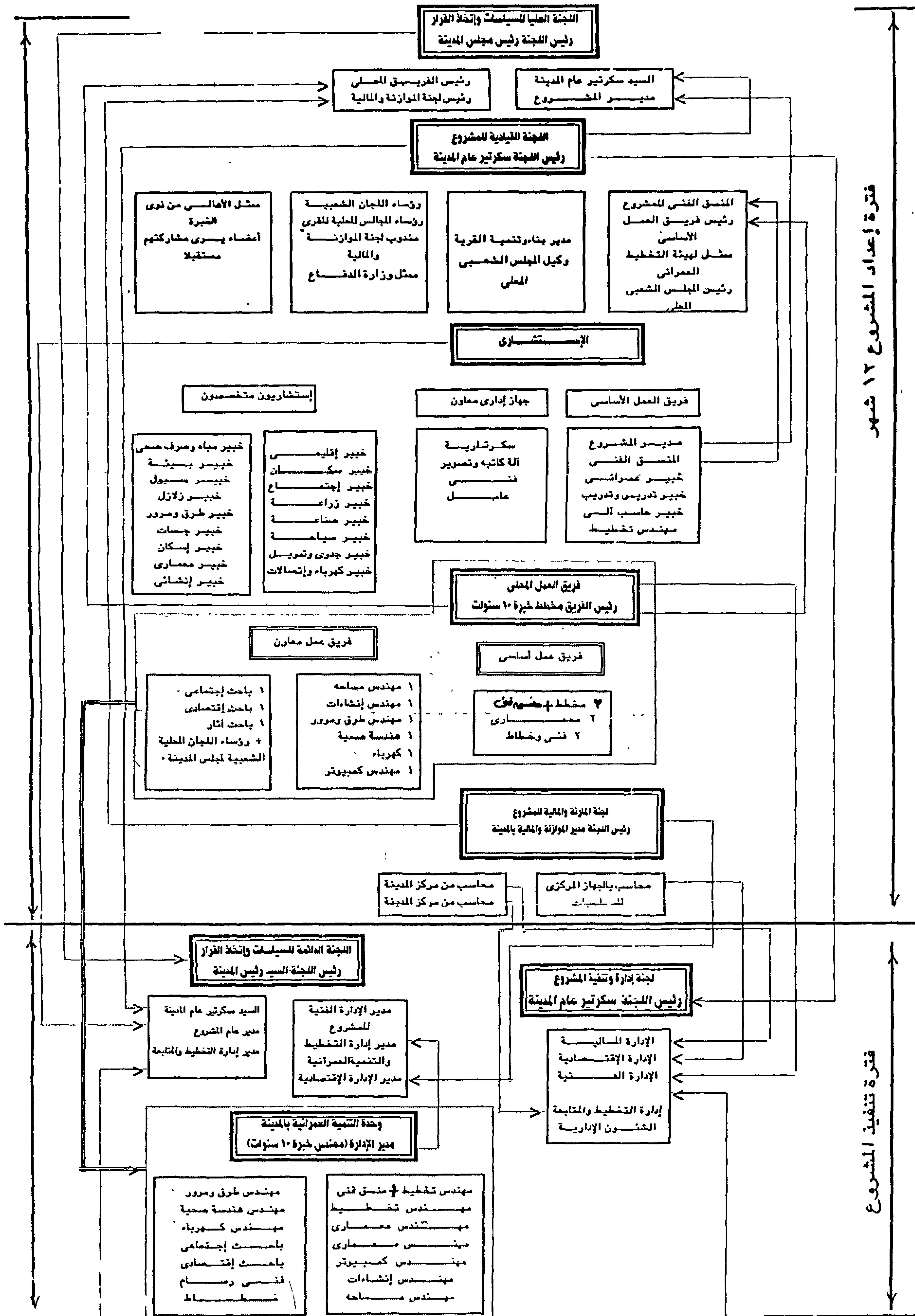
يتم تحديد أسلوب التنفيذ فى الدراسات الخاصة بكل منطقة حسب إمكانياتها وخصائصها العمرانية والاجتماعية والاقتصادية ومحددات التنفيذ التى تتضح من الدراسات التفصيلية لكل منطقة، وبصفة عامة نجد أن هذه المناطق تتطلب أساليب خاصة فى التنفيذ تفرضها ظروف هذه المناطق وخصائصها العمرانية. ومن أهم عوامل نجاح المشروعات العمرانية هو متابعة تنفيذها كما خطط لها، فعامل متابعة التنفيذ من أهم مراحل المشروعات المختلفه، ولهذا يجب إعداد الكوادر الفنية وإمداد الأجهزة المحلية بها لدعم عملية متابعة تنفيذ المشروعات المقترحة من خلال وحدة التنمية العمرانية المقترح إنشاؤها بالمحليات، وبهذا نضمن أن يحقق المخطط أهدافه المطلوب تنفيذها كما خطط لها ومطابقة المشروع المنفذ لرسوماته التنفيذية التى أعدت بواسطة فريق العمل. وتبين الأشكال ١٠،١١،١٢ الهياكل التنظيمية المقترحة لتشكيل اللجان المتخصصة لتنفيذ الأعمال ومتابعتها.



شكل ١٠ – الهيكل التنظيمى العام والعلاقة بين مكوناته



شكل ١١ — فريق العمل والمحاور الأساسية للمشروع



شكل ١٢ – الهيكل التنيظمى والتشكيل العام للجان التنظيمية

التوصيات :

- يجب الإسراع في إعداد مخططات سريعة وفورية إرشادية للتجمعات العمرانية في مصر لتوجيه النمو العمرانى بالمدن والقرى التى لم يوضع لها مخططات عامة أو هيكليه.
- ضرورة التصنيف الدقيق لجميع المناطق العشوائية والتدهورة عمرانياً ووضع أساليب لعلاج كل مجموعة من هذه المناطق تبعاً لخصائصها وإمكانياتها.
- البدء في تطبيق أساليب العلاج من خلال مشروعات إرشادية حسب الأولويات الملحة للتدخل في هذه المناطق، وتقويم هذه المشروعات وتطويرها ثم تعميمها في المناطق المختلفه، مع الأخذ في الاعتبار تغير ظروف كل منطقه.
- يجب العمل على تكوين قسم أو إدارة للتنمية العمرانية بالمحافظات والمدن المصرية تكون مهمته إعداد المخططات التفصيلية والتنفيذية للمدن والقرى بإشراف الأجهزة أو الهيئات المتخصصة على المستوى الإقليمى أو المكاتب الاستشارية المتخصصه.
- لا بد من توافر الكوادر الفنية بالأجهزة الحكومية والمدربة بشكل كافٍ للقيام بالعملية التخطيطية بمراحلها المختلفة من تخطيط وتصميم وتنفيذ ومتابعه، ثم الصيانة للمشروعات المختلفه.
- العمل على تطوير التشريعات العمرانية المحلية بما يضمن تنفيذ هذه التشريعات.

9 - Holland, C. D., "*Multicomponent Distillation*", Prentice - Hall, Inc. Englewood Cliffs, N. J., (1963).

10 - Holland, C. D. "*Fundamentals and Modelling of Separation Processes, Absorption, Distillation, Evaporation and Extraction*", Prentice - Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., (1975).

11 - Holland, C. D., "*Fundamentals of Multicomponent Distillation*", McGraw - Hill Book Co., New York, (1981).

12 - Hudson, J. W., and Van Winkle, Mathew, "*Multicomponent Vapor - Liquid Equilibria in Miscible Systems Form Binary Parameters*", Ind. Eng. Chem., Vol. 9, No. 3, p. 466, (1970).

13 - Ishii, Y., and Otto, F. D., "*A General Algorithm for Multistage Multicomponent Separation Calculations*", The Canadian Journal of Chemical Engineering, Vol. 51, p. 601, (1973).

14 - Lange, N. A., "*Hand-Book of Chemistry - Vapor Pressure of Various Substances*", McGraw-Hill Book Company, Inc., Tenth Edition, P. P. 1424 : 1439, (1976).

15 - Lee, S. Y., and Wang, D. S. H., "*Flexibility and Optimality of Distillation Column Design*", AIChE J., Vol. 34, No. 1, p. 144, (1988).

16 - Lewis, W. K., and Matheson, G. L., "*Studies in Distillation - Design of Rectifying Columns for Natural and Refinery Gasoline*", Ind. Eng. Chem., Vol. 24, p. 494, (1932).

17 - Lyster, W. N., Sullivan, S. L., Billingsley, Jr. D. S., and Holland, C. D., "*Figure Distillation This New Way : Parte 1 - New Convergence Method Will Handle Many Cases*", Pet. Refiner, Vol. 36, No. 6, p. 221, (1959).

18 - Lyster, W. N. Sullivan, S. L., Billingsley, Jr. D. S., and Holland, C. D., "*Figure Distillation This New Way : Part 2 - Product Purity Can Set Conditions for Column*", Pet. Refiner, Vol. 38, No. 7, p. 151, (1959).

19 - Malik, R. K., and Hughes, R. R., "*Optimal Design of Flexible Chemical Processes*", Comput. Chem. Eng., Vol. 3, p. 473, (1979).

20 - Narther, T. A., Srygley, J. M., and Holland, C. D., "*Solution of Problems Involving Systems of Distillation Columns*", Can. J. Chem. Eng., Vol. 44, p. 217, (1966).

21 - Prausnitz, J. M., Eckert, C. A., Orye, R. V., and O'Connell, J. P., "*Computer Calculations for Multicomponent Vapor - Liquid Equilibria*", Prentice - Hall. Inc. Englewood Cliffs, N. J., (1982).

22 - Swaney, R. E., and Grossman, I. E., "*An Index for Operational Fexibility in Chemical Process Design. 1 : Formulation and Theory*", AIChE J. Vol. 31, p. 621, (1985).

23 - Thiele, E. W., and Geddes, R. L., "*Computation of Distillation Apparatus for Hydrocarbon Mixtures*", Ind. Eng. Chem., Vol. 25, p. 289, (1933).

24 - Visigalli, R., Simola, F., and Trazia, T., "*Predict Atmospheric Gas Oil Quality*", Hydrocarbon Processing, Vol. 72, No. 9, p. 47, (1993).

L_N total flow rate of liquid leaving plate N.

l_{Ni} molar flow rate of component "i" in the liquid phase leaving plate N.

l_{oj} molar flow rate of component "i" in the liquid phase of feed.

N total number of plates.

p or p_t total pressure.

$(p^o)_{jb}$ vapor pressure of base component at plate "j".

p_s partial pressure of stripping steam, defind by equation (20).

R stripping ratio; $R = V_1 / L_N$.

S_{ji} stripping factor for component "i", at plate "j" defined by equation (6).

T_o temperature of feed.

T_j temperature of plate "j".

T_{N+1} temperature of stripping steam at its inlet.

$\ddot{u}$ column vector of components flowrates in the liquid phase, defined by equation (10-b)

V_j total - flowrate of vapor leaving plate "j".

V_{ji} molar flowrate at which component "i" in the vapor phase leaves plate "j".

V_{N+1} amount of stripping steam at steam inlet.

X_{ji} mole fraction of component "i" in the liquid phase leaving plate "j".

Y_{ji} mole fraction of component "i" in the vapor phase leaving plate "j".

SUBSCRIPTS

ca calculated value.

co corrected value.

i component number; i = 1,2,.....c.

j plate number; j = 1,2,......N.

k trial number.

n trial number.

GREEK SYMBOLS

α_{ji} relative volatility; $a_{ji} = k_{ji} / k_{jb}$.

ϵ_{ji} defined beneath equation (10 - a).

θ multiplier defined by equation (13).

REFERENCES

1 - API Research Project 44, "Data on Hydrocarbon and Related Compounds", Tables of Physical and Thermodynamic Properties of Hydrocarbons, A & M Press College Station, Texas, (1974).

2 - Billingsley, D. S., "On the Equation of Holland in the Solution of Problems in Multicomponent Distillation", Ind. Eng. Chem. Res. Dev., Vol. 14, p. 33, (1970).

3 - Billingsley D. S., "On the Numerial Solution of Problems in Multicomponent Distillation at Steady State", AIChE J. Vol. 16, p. 441, (1970).

4 - Campagne, W. V. L. "Use Ponchon - Savarit in your Process Simulation, Part 1", Hydrocarbon Processing, Vol. 72, No. 9, p. 41, (1993) and "Part 2", Vol. 72, No. 10., p. 63, (1993).

5 - Carnahan, B., Luther, H. A. and Wilkes, J. O., "Applied Numerical Methods", John Wiley & Sons, Inc., New York, (1964).

6 - Cassata, J. R., Dasgupta, S., and Gandhi, S. L., "Modelling of Tower Relief Dynamics", Hydrocrarbon Processing, Vol. 72, No., 10, p. 71 (1993).

7 - Gallun, S. E., and Holland, C. D., "Solve More Distillation Problems", Hydrocarbon Processing, Vol. 55, No. 1, p. 137, (1976).

8 - Golden, S. W. and Binkley, M. J., "Crude Tower Modification Stabilizes Operation", Oil & Gas Journal, Vol. 82, No. 31, p. 197, July 30, (1984).

Comparison between Holland (1981) Fractionation Parameters Used for Distillation Towers and the Suggested Parameters for Steam Stripping Towers

Item	Distillation Towers	Stripping Towers
No. of Indepentent Variables	$N(2C+3)+3$	$N(2C+3)+C+5$
Total Flow - Rates	$V_{J+1} = L_j + D$ $(J = 1,2 \ldots, f-2)$ $V_f + V_F = L_{f-1} + D$ $L_j = V_{j+1} + B$ $(j = f, f+1, \ldots N-1)$ $F = D + B$	$V_2 - V_1 - L_1 = -L_o$ $V_{J+1} + L_{j-1} - V_j - L_j = 0.0$ $(j = 2,3, \ldots N-1)$ $L_{N-1} - V_N - L_N = -V_{N+1}$
Component Material Balance	$V_{j+1} . Y_{j+1,i} = L_j . X_{ji} + D . X_{Di}$ $(j=1,2 \ldots, f-2)$ $V_f . Y_{fi} + V_F . Y_{Fi} = L_{f-1} . X_{f-1,i} + D . X_{Di}$ $V_{j+1} . Y_{j+1,i} = L_j . X_{ji} - B . X_{Bi}$ $(j = f, f+1, \ldots, N-1)$ $F . X_i = D . X_{Di} + B . X_{Bi}$	$v_{j+1,i} + l_{j-1,i} - v_{ji} - l_{ji} = 0.0$ $(j = 1,2, \ldots, N)$ $(i = 1,2, \ldots, C)$
Enthalpy Balance	$V_{j+1} . H_{j+1} = L_j . h_j + D . H_D + Q_c{}^*$ $(j=1,2 \ldots, f-2)$ $V_f . H_f + V_F . H_F = L_{f-1} . h_{f-1} + DH_D + Q_c$ $V_{j+1} . H_{j+1} = L_j . h_j - B . h_B + Q_R{}^*$ $(j = f, f+1, \ldots, N-1)$ $F . H = D . H_D + B . h_B + Q_C - Q_R$	$\sum_{i=1}^{c} (v_{j+1,i} . H_{j+1,i} + l_{j-1,i} . h_{j-1,i} - v_{ji} . H_{ji} - l_{ji} . h_{ji}) = 0.0$ $(j = 1,2, \ldots, N)$
The Matrix Form	$A_i * U_i = -f_i$ where : $-\varepsilon_{1i} \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad . \quad . \quad . \quad 0$ $A_{1i} \quad -\varepsilon_{2i} \quad 1 \quad 0 \quad . \quad . \quad . \quad 0$ $0 \quad 0 \quad A_{f-2,i} \quad -\varepsilon_{f-1,i} \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0$ $A = \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad A_{f-1,i} \quad -\varepsilon_{fi} \quad 1 \quad 0 \quad 0$ $. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .$ $0 \quad 0 \quad . \quad . \quad 0 \quad A_{N-2,i} \quad -\varepsilon_{N-1,i} \quad 1$ $0 \quad 0 \quad . \quad . \quad 0 \quad 0 \quad A_{N-1,i} \quad -\varepsilon_{Ni}$ $\varepsilon_{ji} = (1 + A_{ji})$ $U_i = [d_i \ v_{2i} \ v_{3i} \ldots v_{f-1,i} \ v_{fi} \ldots v_{N-1,i} \ v_{Ni}]^T$ $f_i = [0 \ 0 \ldots 0 \ v_{Fi} l_{Fi} \ 0 \ldots 0 \ 0]^T$	$A_i * U_i = -f_i$ where : $-\varepsilon_{1i} \quad S_{2i} \quad 0 \quad 0 \quad . \quad . \quad . \quad 0$ $1 \quad -\varepsilon_{2i} \quad S_{3i} \quad 0 \quad . \quad . \quad . \quad 0$ $0 \quad 0 \quad -\varepsilon_{3i} \quad S_{4i} \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0$ $A = \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad -\varepsilon_{4i,} \quad S_{5i} \quad 1 \quad 0 \quad 0$ $. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .$ $. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1 \quad -\varepsilon_{N-1,i} \quad S_{Ni}$ $0 \quad 0 \quad . \quad . \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad -\varepsilon_{Ni}$ $\varepsilon_{ji} = (1 + S_{ji})$ $U_i = [l_{1i} \ l_{2i} \ldots l_{N-1,i} \ l_{Ni}]^T$ $f_i = [-l_{oi} \ 0 \ldots\ldots]^T$ for hydrocarbon comps. $f_i = [-l_{oi} \ 0 \ldots\ldots -V_{N+1}]^T$ for steam comps.

* Q_R and Q_c are reboiler and condenser duties respectively.

No. 4 of Alexandria Petroleum Company, Egypt. An excellent match between actual and calculated stripper performances support the reliability of the suggested simulation model.

The calculated θ-value for this actual case study was 1.022, which makes $g(\theta) = 0.0$, and supports the estimated stripper performances.

The novel modelling technique constructed for petroleum steam stripping towers is presented in the following table (8), with comparison with the corresponding one published by Holland (1981) for only the conventional distillation towers.

NOMENCLATURE

A_{ji} absorption factor for component "i", defined by equation (6).

A_i square matrix for each component "i", defined by equation (10-a).

A,B,C Antoine equation constants, defined in equation (20).

C total number of components.

f_i feed vector in component - material balances; defined by equation (10-c).

$g(\theta)$ function of θ, defined by equation (15).

Hj enthalpy per mole of vapor leaving plate "j".

H_{ji} enthalpy per mole of pure component "i" in the vapor stream leaving plate "j".

h_j enthalpy per mole of liquid leaving plate "j".

h_{ji} enthalpy per mole of pure component "i" in the liquid stream leaving plate "j"

k_{jb} equilibrium vaporization constant of the base component, evaluated at the temperature of plate j.

k_{ji} equilibrium vaporization constant, evaluated at the temperature and pressure of the liquid leaving plate "j".

L_j total flow rate of liquid leaving plate "j".

l_{ji} molar flow rate of component "i" in the liquid phase leaving plate "j".

The suggested model simulates the stripping column from the points of view of:

- The plates temprature profiles.
- The compounds physical properties, e.g. phases enthalpies, vapour pressure (using Antoine equation), and equilibrium constants "K".
- The mixture bubble and dew points at each plate.
- The fluids distribution (composition) at each plate (component-material balance).
- The total vapor and liquid flow rates at each plate (total-material balance).
- Specification of the stripping steam especially its vapor pressure and temprature and also its required amount.

Three different Naphtha fractions were selected to predict the model reliability and applicability. These Naphtha streams differ in:

- Naphtha flow rate (15.756, 17.271, and 19.089 Ton/hr).
- Feed temperature (115, 116 and 124°C).
- Tower pressure (0.365, 0.602, and 0.634 Kg/cm^2).
- Steam flow rate (200, 400 and 800 Kg/hr) at a definite condition of temeprature (170°C) and pressure (3 Kg/cm^2).

From the obtained computer results it is possible to present the following relation between the amount of stripping steam and the percent of stripping materials, as shown in the following table (5).

Steam Capacity; Kg/hr	200	400	800
% Stripped Materials	8.85	17.174	6.965

It is an additional conclusive result which is useful for estimating the amount of stripping steam required to strip a difinite amount of hydrocarbons according to the I.B.P./F.B.P requirements.

So, the suggested simulation computational model predicts (with a high degree of accuracy) the required amounts of stripping steam and its specifications (temprature and vapor pressure).

For running the program a lot of iterations have been carried out. Only four values of those are listed in Table (6) showing that the ideal solution was at $\theta = 1.022$.

At this value, the computed tower performance characteristics are listed in Table (7) as compared with the actual observed values of "APC" operating data.

From Table (7) it is evident that more accurate values of plate temperatures, vapour and liquid molar flow rates are obtained with an error (deviation) not exceeding 1% for temprature calculation, and 3% for vapour and liquid flow rates.

It is also clear, from Table (7), that the calculated values of the required steam flow rate and its temperature are grealty identical to the exact actual operating values of the "APC" data.

Table 6 - Formulation of the Theta method of convergence

The No. of Trail	The Value of Theta
1	9.31439876 E - 01
2	1.29863679 E + 00
3	1.32201284 E + 00
4	1.02209390 E + 00

Table 7 - The calculated results of plate temperature, vapor and liquid molar flow rates for Naphtha sample No. 1 at $\Theta = 1.022$.

Plate	Temperature, °C		Vapor Rate, Kg mol./hr.		Liquid Rate, Kg mol./hr.	
	Calculated	Actual	Calculated	Actual	Calculated	Actual
1	104.9	105.0	24.10	25.00	164.7	163.97
2	122.5	121.3	21.93	21.52	161.8	160.50
3	138.7	137.5	19.02	18.05	158.3	157.03
4	153.7	152.5	15.12	14.58	152.5	153.56
Steam	171.0	170.0	11.00	11.11	000.0	000.0

CONCLUSION

A novel simulation model based on the Theta - method of convergence, the k_b-method and the constant compositional method has been suggested which copes with the main characteristic performances of the steam stripping towers accompanied the crude distillation units.

The suggested technique establishes a matching compositional model of the stripped petroleum fraction, as well as, a temperature/pressure model and liquid/vapor flow rates model at each plate.

The calculated temperatures, pressure, flow rates, and mole fractions of the constituting components match experimental (by an actual chromatographic analysis) data whitin an error not exceeding 3% for molar composition, and around 1% for plate temperature.

The presented simulation technique was tested on the actual case study of heavy Naphtha-stripper, unit

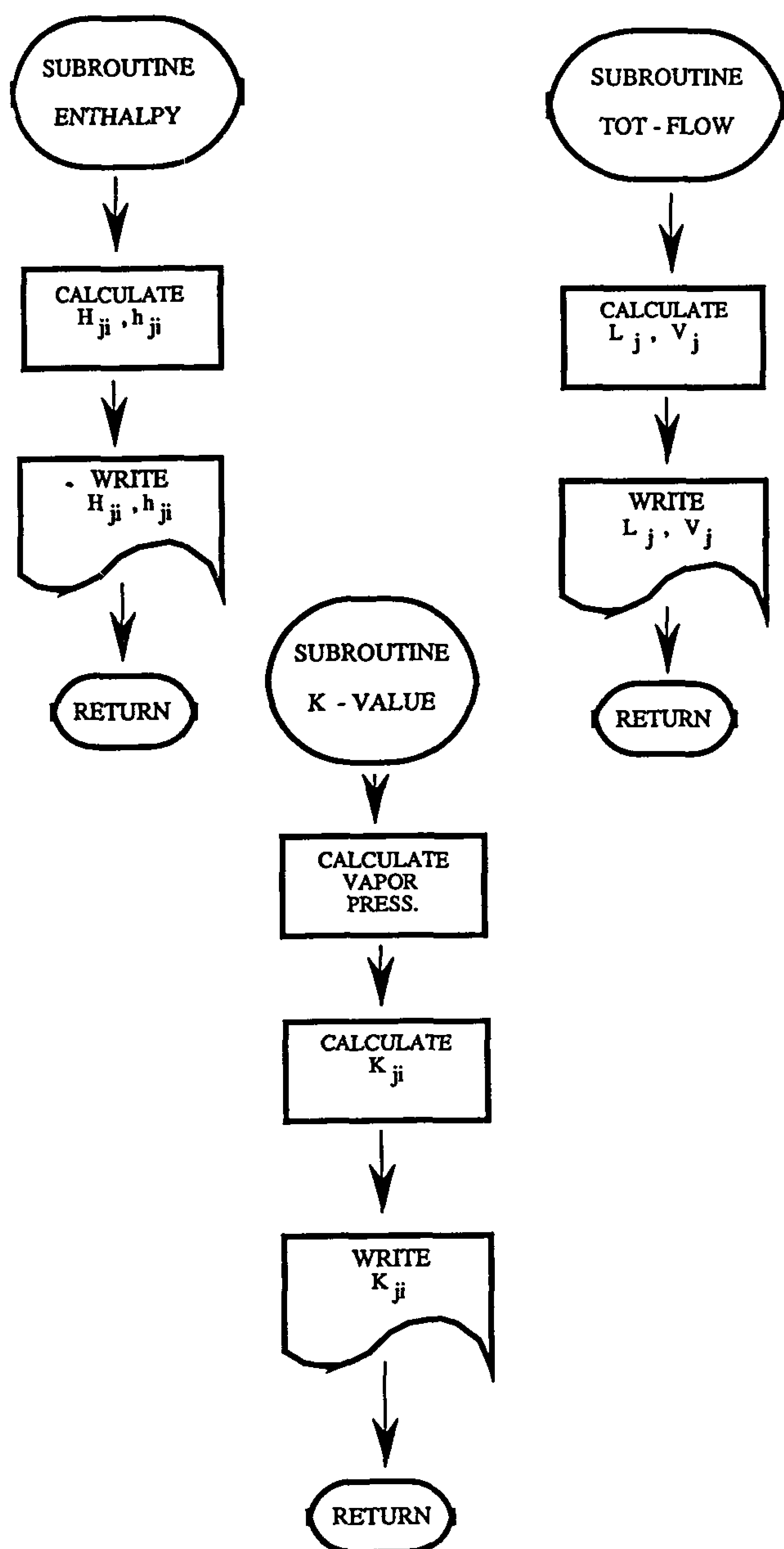


Fig. 7 - The flow charts of the auxiliary subroutines

A summary of the caluculational steps of the computer programme suggested for the computational stripping model is as follows:

Step 1: The first trial of termperature is assumed to be equal to the initial boiling point (I. B. P) of the feed stock. (at plate "j", i.e.T_j) as a minimum value. The maximum value does not exceed the temperature of the stripping medium. i.e. assume: I.B.P $< T_j <$ T steam.

Step 2: Assume a vapor flow rate "V_j" at the same plate "j", and calculate their corresponding liquid flow rates "L_j" via a total material balances, (Ref. Eq. 24).

Step 3: According to the temperatures and the vapor and liquid flowrates assumed in steps (1) and (2) the components flow-rates are estimated via a component material balances.

Step 4: Drive the θ-value, which must be $\theta > 0.0$ that makes $g(\theta) = 0.0$. Taking into account that the first trial is by assuming a θ value eaual to zero.

Step 5: Calculate the corresponding corrected liquid and gas mole fractions (X_{ji}'s and Y_{ji}'s) for each component "i" at each plate "j".

Step 6: From the results of step (5) calculate the values of k_{jb} for each plate "j" using the k_b-method (one of the two expressions given by Eq. (19) can be used). A new set of temperatures ($T_{j,N+1}$) are obtained according to these etsimated k_{jb} values.

Step 7: A new sets of gas and liquid total flow rates ($V_{j,N+1}$) and ($L_{j,N+1}$) are calculated from the results of step (5) and (6).

Step 8: If both θ, T_j's and V_j's are not achieved within the prescribed tolerances, repeat steps (3) to (7) on the basis of the most recent set of T_j's and V_j's. However, a detailed description of the computational techinque used for the suggested simulation model is presented carefully in the above theoretical review.

RESULTS AND DISCUSSION

The suggested simulation model was applied to an actual steam stripping column for stripping heavy Naphtha originated from Balaeim Egyptian crude oil in the atmospheric distillation unit No. 4 of Alexandria Petroleum Company (APC).

The actual operating variables of these stripping columns are presented in Table (1), and the molar flow rates, mole and weight percentage of the constituting compounds (as groups) of the tested Naphtha are presented in tables (2,3, and 4).

The computational techniques were mainly based on:

- The θ - method of convergence,
- The k_b - method, and
- The constant - compositional method.

shown by Figure (6). This flow chart indicates the computational procedure used for simulating the steam stripping towers used in crude distillation units. The auxiliary subroutines needed for this modelling program are described by Figure (7).

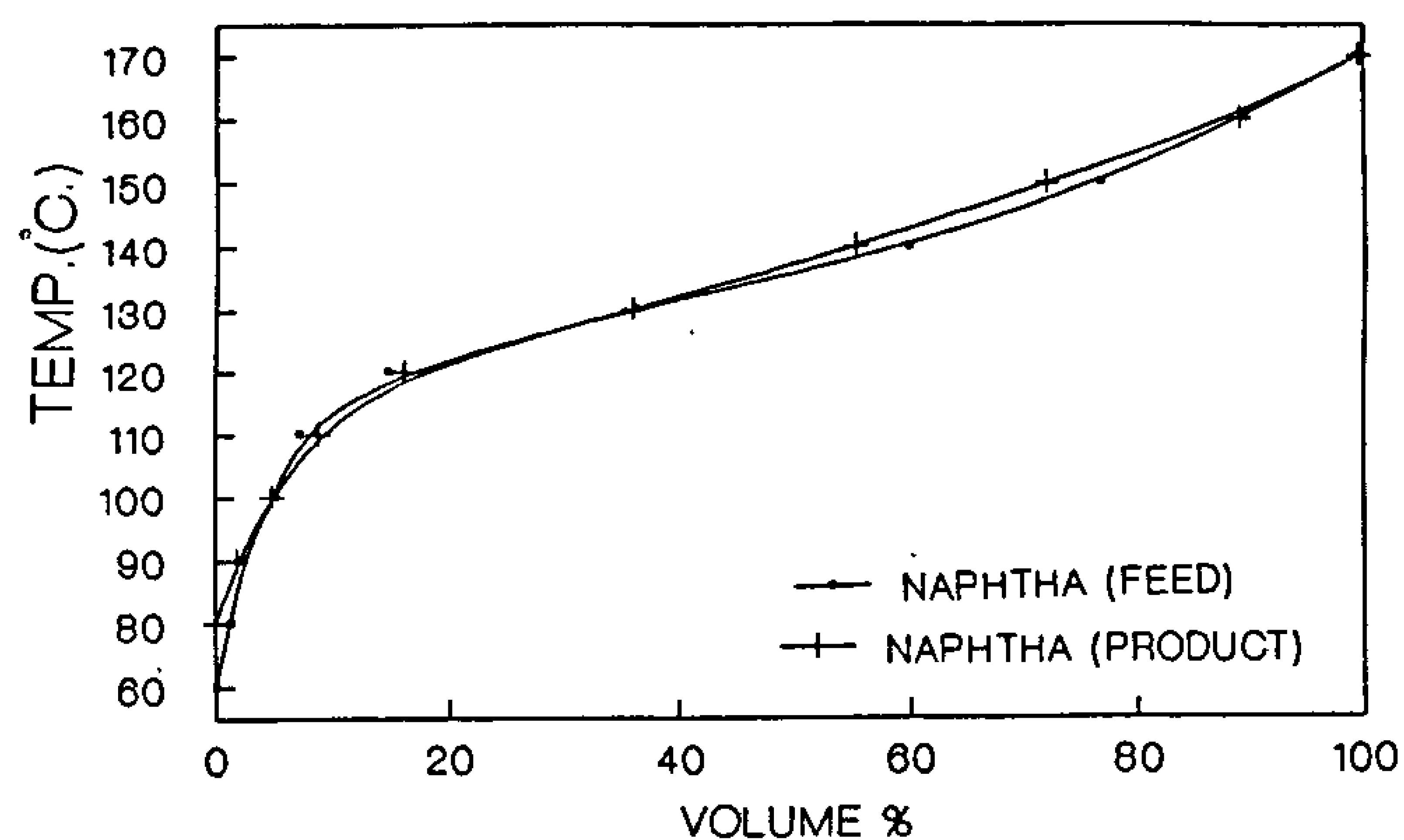


Fig. 3 - True boiling point curve for Naphtha sample No. (1) before and after the stripping tower

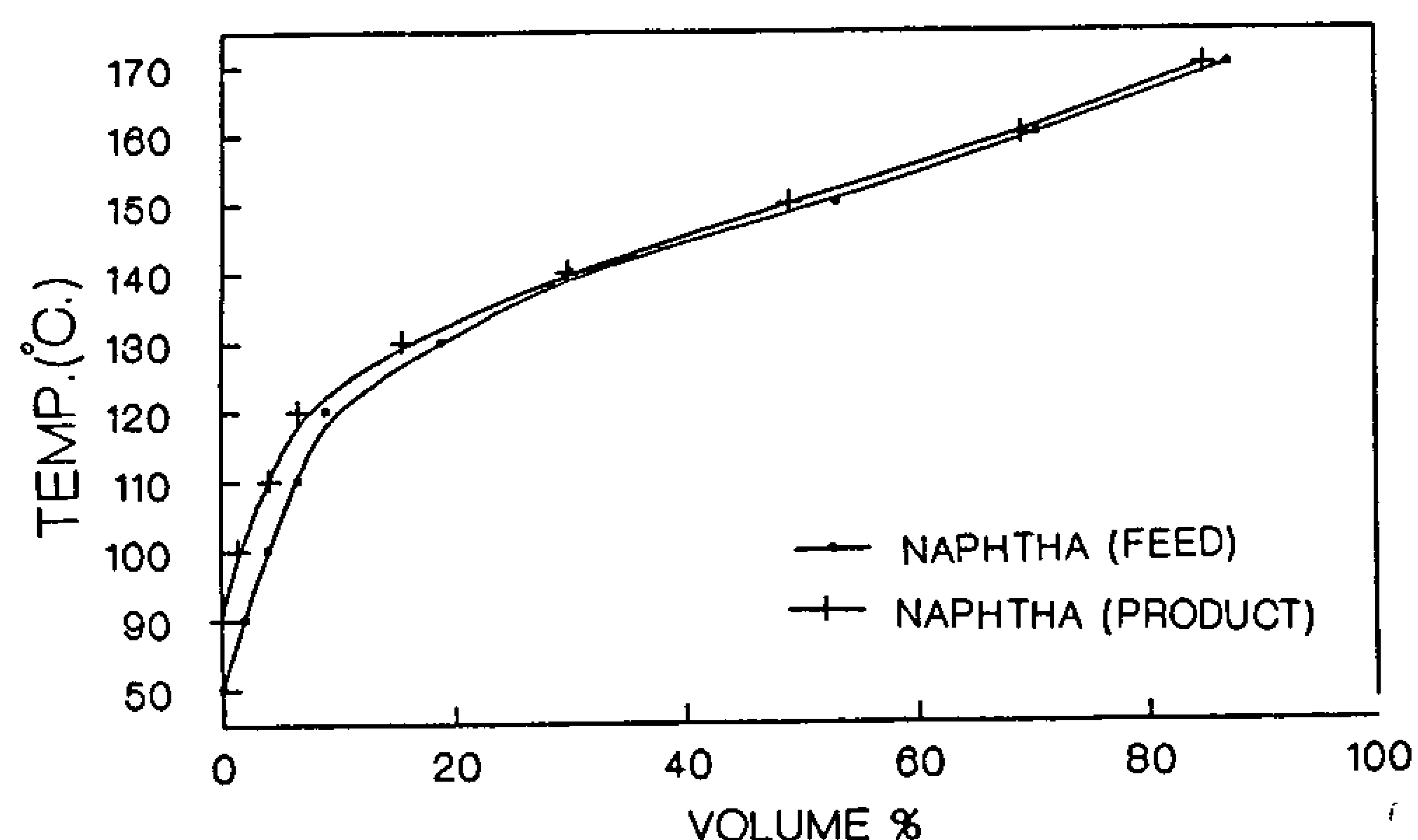


Fig. 4 - True boiling point curve for Naphtha sample No. (2) before and after the stripping tower

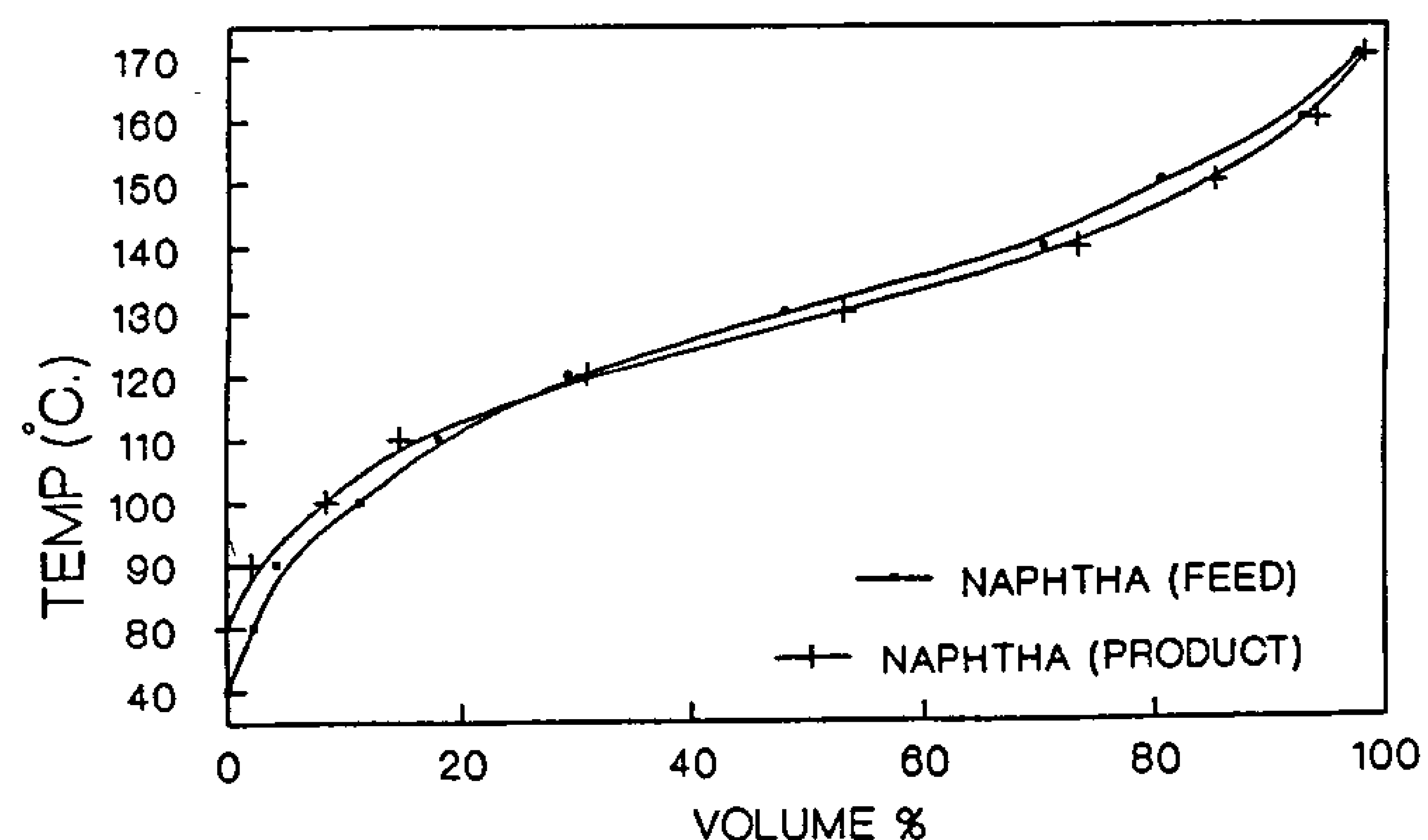


Fig. 5 - True boiling point curve for Naphtha sample No. (3) before and after the stripping tower

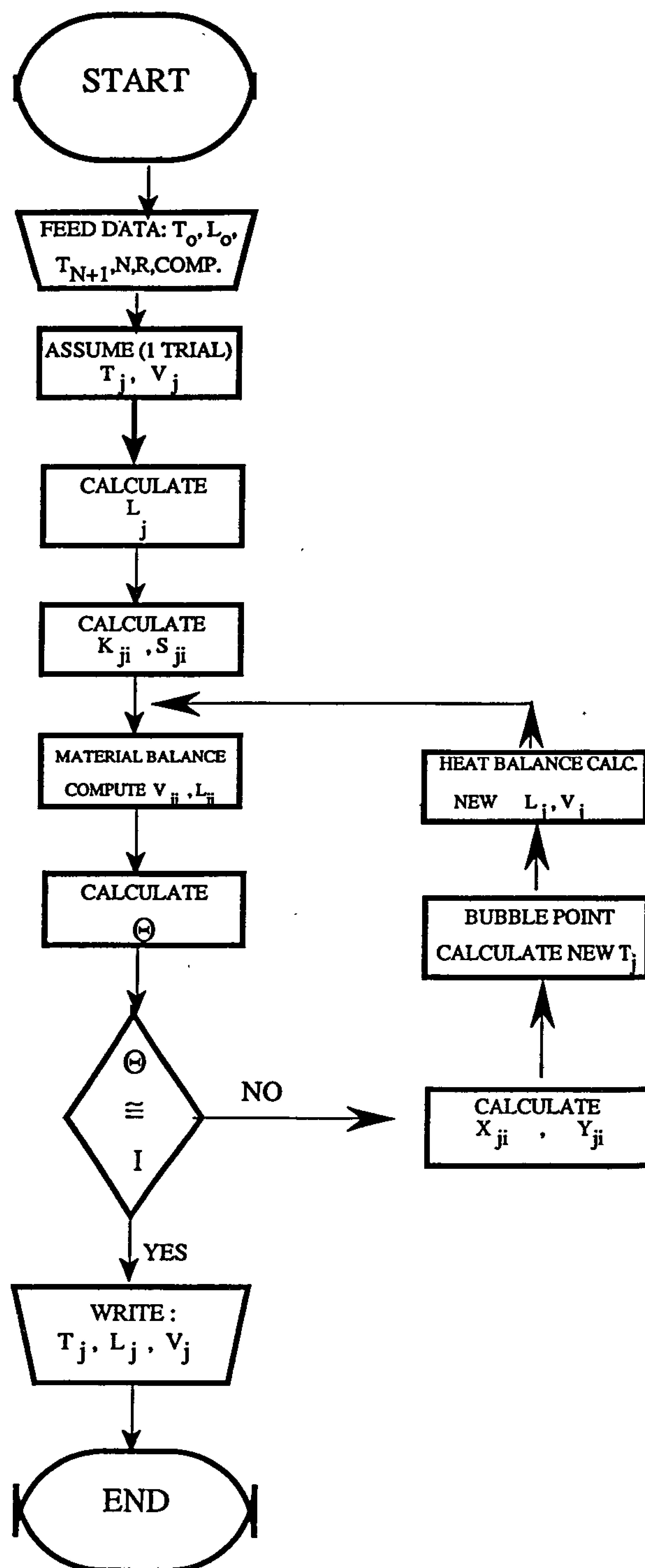


Fig. 6 - The flow chart of the main program suggested based on the Θ-method of convergence

Table 3 - Group analysis of Naphtha samlpe No. (2)

Name	Formula	M	wt %	N^0 of moles	mol. fract.
propane group	C_3H_8	44.09	0.02	0.0004536	0.0005549
butane group	C_4H_{10}	58.12	0.17	0.00229249	0.0035786
pentane group	C_5H_{12}	72.15	0.64	0.0088704	0.0108529
cyclo pentane group	C_5H_{10}	70.35	0.06	0.0008554	0.0010465
hexan group	C_6H_{14}	86.176	1.53	0.0177543	0.0217223
cyclo hexane group	C_6H_{12}	84.162	0.70	0.0083172	0.010176
benzole group	C_6H_6	78.11	0.13	0.0016643	0.0020362
heptan group	C_7H_{16}	100.205	3.41	0.0340302	0.0416359
cyclo heptane group	C_7H_{14}	98.189	2.24	0.0228131	0.0279118
toluene group	C_7H_8	92.143	1.05	0.0113953	0.0139421
octane group	C_8H_{18}	114.232	14.33	0.1254464	0.1534836
cyclo octan group	C_8H_{16}	112.216	2.46	0.0486561	0.0595307
xyline group	C_8H_{10}	106.160	7.31	0.0688583	0.0842481
nonane group	C_9H_{20}	128.259	24.85	0.1937485	0.2370512
cyclo nonane group	C_9H_{18}	126.243	4.22	0.0334275	0.0408985
decane group	$C_{10}H_{22}$	142.286	33.88	0.2381119	0.2913298
total			100	0.8173274	1.0000000

Table 4 - Group analysis of Naphtha samlpe No. (3)

Name	Formula	M	wt %	N^0 of moles	mol. fract.
propane group	C_3H_8	44.09	0.02	0.0004536	0.0005337
butane group	C_4H_{10}	58.12	020	0.0034411	0.0040491
pentane group	C_5H_{12}	72.15	0.77	0.0106722	0.0125579
cyclo pentane group	C_5H_{10}	70.35	0.07	0.0009980	0.0011743
hexan group	C_6H_{14}	86.176	2.06	0.0239045	0.2812825
cyclo hexane group	C_6H_{12}	84.162	0.96	0.0114065	0.0134219
benzole group	C_6H_6	78.11	0.18	0.0023044	0.0027115
heptan group	C_7H_{16}	100.205	6.67	0.0665635	0.0783247
cyclo heptane group	C_7H_{14}	98.189	3.52	0.0358492	0.0421837
toluene group	C_7H_8	92.143	2.05	0.0222480	0.0261790
octane group	C_8H_{18}	114.232	22.19	0.1942537	0.2285769
cyclo octan group	C_8H_{16}	112.216	7.56	0.0673700	0.0792738
xyline group	C_8H_{10}	106.160	5.73	0.0539751	0.0635121
nonane group	C_9H_{20}	128.259	17.48	0.1362867	0.1603675
cyclo nonane group	C_9H_{18}	126.243	6.13	0.0485571	0.0571367
decane group	$C_{10}H_{22}$	142.286	24.41	0.1715558	0.2018684
total			100	0.8498394	1.0000000

- Stripping steam flow rate; 200, 400 and 800 Kg/hr; the stripping steam enters at constant temperature (170°C) and constant pressure (3Kg/cm^2) for the three cases studied.

PROGRAMMING OF THE SUGGESTED MODEL BASED ON THE Θ-METHOD OF CONVERGENCE

The suggested simulation program, based on the θ-method of convergence, is presented in the flow chart

Table 1 - Operating conditions for Naphtha samples from Balaeim crude oil

Operating condition		Sample No.		
		1	2	3
Amount of feed to stripping tower	Ton/hr	19.089	15.756	17.271
Amount of bottom produet	Ton/hr	17.400	13.050	16.350
Amount of stripping steam	Kg/hr	200	400	800
Temperature of feed	°C	124	116	115
Temperature of stripping steam	°C	170	170	170
Pressure of stripping tower	Kg/cm^2	0.602	0.365	0.634
Pressure of stripping steam	Kg/cm^2	3.00	3.00	3.00
Number of plates		4	4	4

Table 2 - Group analysis of Naphtha samlpe No. (1)

Name	Formula	M	wt %	N^0 of moles	mol. fract.
propane group	C_3H_8	44.09	0.02	0.0004536	0.00054252
butane group	C_4H_{10}	58.12	0.13	0.0022367	0.00267518
pentane group	C_5H_{12}	72.15	0.48	0.0066528	0.00795702
cyclo pentane group	C_5H_{10}	70.35	0.03	0.00042775	0.00051161
hexan group	C_6H_{14}	86.176	1.23	0.01427278	0.01707083
cyclo hexane group	C_6H_{12}	84.162	0.54	0.0064162	0.00767404
benzole group	C_6H_6	78.11	0.1	0.00128025	0.00153123
heptan group	C_7H_{16}	100.205	3.9	0.0389202	0.04655014
cyclo heptane group	C_7H_{14}	98.189	2.2	0.0224058	0.02679825
toluene group	C_7H_8	92.143	1.43	0.0155194	0.01856183
octane group	C_8H_{18}	114.232	23.29	0.20388333	0.24385277
cyclo octan group	C_8H_{16}	112.216	7.81	0.06959792	0.08324195
xyline group	C_8H_{10}	106.160	7.16	0.0674454	0.08066745
nonane group	C_9H_{20}	128.259	21.78	0.1698126	0.20310279
cyclo nonane group	C_9H_{18}	126.243	7.42	0.0587755	0.07029789
decane group	$C_{10}H_{22}$	142.286	22.48	0.15799165	0.18896445
total			100	0.8360919	1.0000000

where α_{ji} is the relative volatility of compnent "i" at the temperature of plate "j"; $\alpha_{ji} = k_{ji}/k_{jb}$ The quantity k_{jb} is the k - value of the base component, evaluated at the temperature of plate "j". Any component represents a hypothetical base component whose k value is given by:

$$k_{jb} = (P^o)_{jb} / (P_t - P_s)$$
and (20)
$$\log_{io} (P^o)_{jb} = A - B / (C + T_j)$$

where :

$(P^o)_{jb}$ vapor pressure of base component at plate "j" in mm of mercury (Lange, 1976; Prausnitz et al. 1982; Hudson and Van Winkle, 1970; A.P.I., 1974.

P_t total perssure of stripping column.

P_s partial pressure of stripping steam.

T_j temperature of plate j in degree centigrade.

A,B,C Antoine equation constants for base component.

Thus, after k_{jb} has been computed by use of equation (19), the temperature $T_{j,N+1}$ to be assumed for the next tri al is calculated directly by use of equation (20). The correct compositions and the new temperatures are used in the enthalpy balances to determine the total flow rates to be used for the next trial through the column.

Computing the Improved Total - Flow rates By Use of the Constant - Composition Method

In the constant - composition method, one of the total flowrates (V_i or L_i) is eliminated from the enthalpy balance given by equation (1 - C) for each plate with the top of stripping tower by use of the component - material balances for respective plate. The restatement of the enthalpy balances given by equation (1 - C) in the form called the constant - composition method may be initiated by first observing that (Visigalli et al. 1993; Lee and Wang, 1988; Gallun and Holland, 1976):

$$V_j * H_j = V_j \sum_{i=1}^{c} H_{ji} * y_{ji} = \sum_{i=1}^{c} H_{ji} * V_{ji} \quad (21)$$

and

$$L_j * h_j = L_j \sum_{i=1}^{c} h_{ji} * X_{ji} = \sum_{i=1}^{c} h_{ji} * 1_{ji} \quad (22)$$

The desired expression for calculating L_j is then given by:

$$L_j = \frac{Lo \sum_{i=1}^{c} (H_{j+1,i}-h_{oi}) X_{oj} - V_1 \sum_{i=1}^{c} (H_{j+1}-H_{1i}) Y_{1i}}{\sum_{i=1}^{c} (H_{j+1,i}-h_{ji}) X_{ji}} \quad (23)$$

where, the value of V_1 can be determined as shown in the following procedure:

- By putting j = N in equation (23), an equation in two variables L_N, and V_1 is obtained.
- Another equation in the same variables, $R = V_1/L_N$ where R specified variables, is available
- By solving the two equations, V_1 and L_N can be determined.

The above formulae are given the name constant-comosition method because each of the summations appearing in equation (23) may be represented by a thermodynamic process which occurs at constant composition (Campagne, 1993 and Cassata et al. 1993).

The total flow rates of the vapor and liquid streams are related by the following total material balances:

$$V_2 - V_1 - L_1 = -L_o$$
$$V_{j+1} + L_{j-1} - V_j - L_j = 0.0 \quad (j = 2,3,...., N-1) \quad (24)$$
$$L_{N-1} - V_N - L_N = -V_{N+1}$$

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF THE FEED STOCKS USED FOR THE MODEL VERIFICATION

Three different naphtha feed stocks from the atmospheric distillation unit No. 4 of Alexandria Pertoleum Company, El-Mex, Alexandria - Egypt have been used to test the suggested model, under several operating conditions. Table (1) indicates the operating conditions of the naphtha samples studied. However, Figures (3), (4) and (5) represent the True Boiling Point (T.B.P) distillation curve and analysis of naphtha before and after stripping. Naphtha chromatographic analysis is carried out for these samples, with the results shown in Tables (2), (3) and (4) which indicate the molecular weight (M), weight percentage (wt%), No. of moles and mole fractions of naphtha feed as groups of components.

For estimating the accuracy of our suggested simulation model, the mentioned three different types of heavy Naphtha from Balaeim crude oil were used. They differ in:

- I. B. P/F. B. P., 60/170°C, 50/160°C and 40/160°C.
- Feed temperature; 115, 116, and 124°C.
- Stripper pressure; 0.365,. 602, and 0.634 Kg/cm^2

liquid rates $(1_{ji})_{ca}$ have been found, the corresponding set of vapor rates are then found by use of equation (5). These calculated flowrates are used in conjuunction with the θ-method of convergence and the k_b-method in the determination of an improved set of temperatures.

UTILIZATION OF THE Θ-METHOD OF CONVERGENCE

In this application of the Θ-method of convergence, it is used to weight the mole fractions which are employed in the k_b-method for computing a new temperature profile. The corrected product rates are used as weight factors in the calculation of improved sets of mole fractions. The corrected terminal rates are selected such that they are both in overall component-material balance and in agreement with the specified value of bottom product, that is:

$$(1_{oi})_{co} + (V_{N+1,i})_{co} = (V_{1i})_{co} + (1_{Ni})_{co} \quad (11)$$

and

$$\sum_{i=1}^{c} 1_{Ni} = 1_N \quad (12)$$

These two conditions may be satisfied simultaneously by suitable choice of the multiplier θ, which is defined by:

$$(V_{1i}/1_{Ni})_{co} = \theta\,(V_{1i}/1_{Ni})_{ca} \quad (13)$$

The subscripts co and ca are used throughout this discussion to distinguish between the corrected and calculated values of a variable, respectivily.

Elimination of $(V_{1i}/1_{Ni})_{ca}$ from equations (11), and (13) yields the formula for $(1_{Ni})_{co}$, namely:

$$(1_{Ni})_{co} = [(1_{oi})_{co} + (V_{N+1,i})_{co}\,]/[\,(1.0+\theta\,(V_{1i}/1_{Ni})_{ca}] \quad (14)$$

Since the specified values of $(1_{Ni})_{co}$ are to have a sum equal to the specified value of L_N, Eq. (12) the desired value of y is that $\theta > 0.0$ that makes g $(\theta) = 0.0$, where:

$$g\,(\Theta) = \sum (1_{Ni})_{co} - L_N \quad (15)$$

A graph of this function for $\theta > 0.0$ is shown in figure (2).

In the determination of "θ" by Newton's method, the following formula for the first derivative, g' (θ), is needed:

$$g'\,(\theta) = \sum [(V_{1i}/1_{Ni})_{ca}\,((1_{oi})_{co} + (V_{N+1,i})_{co})\,]/[1.0+\theta\,(V_{1i}/1_{Ni})_{co}]^2 \quad (16)$$

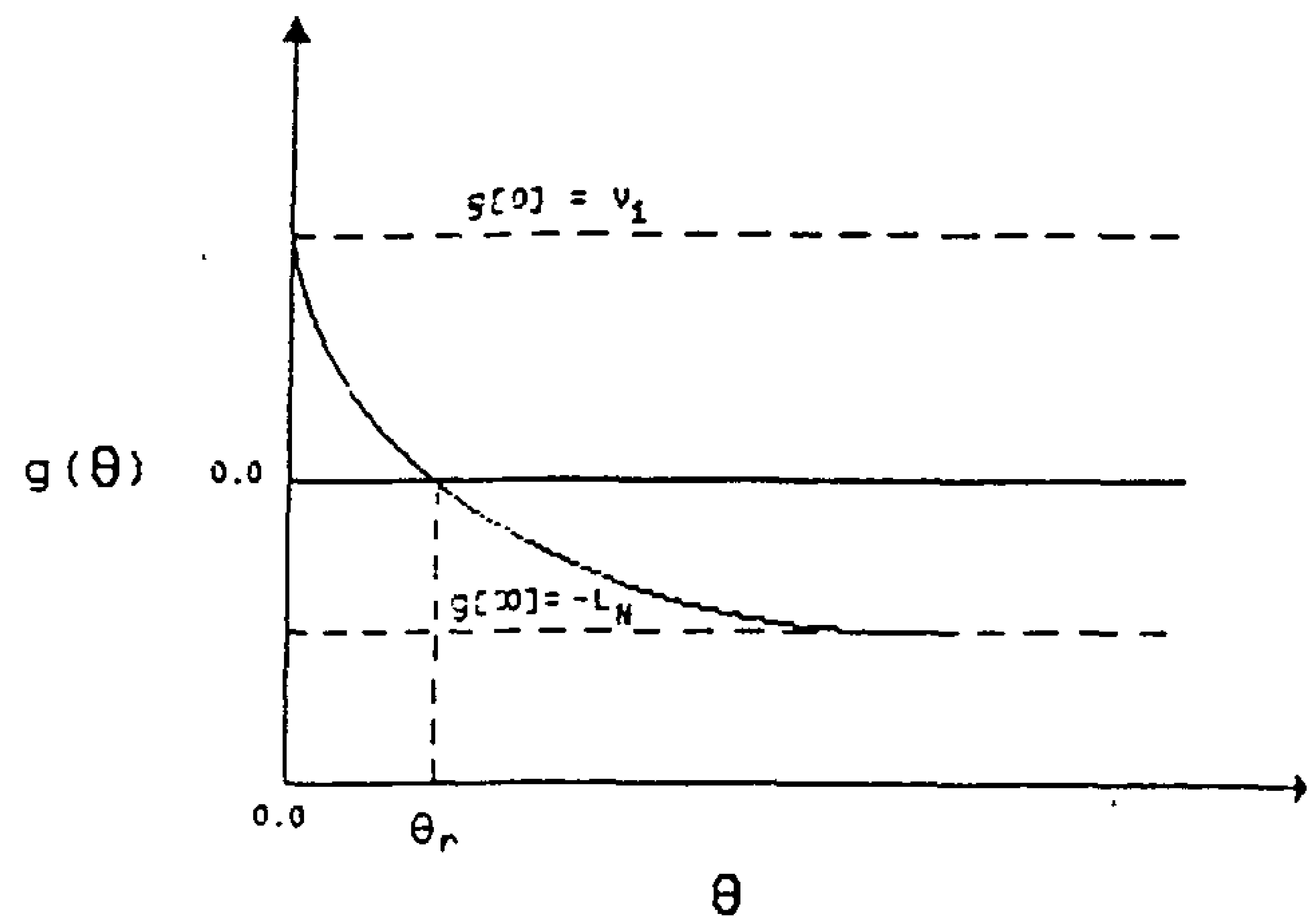


Fig. 2 - Geometrical representation of the function g (θ) in the neighborhood of the positive root θ.

After the desired value of θ has been obtained, $(v_{1i})_{co}$ may be computed by use of equation (13).

However, Newton's method converges to the positive root of g (θ) provided that i = 0.0 is taken to be the first trial value, and the new value of "i" is defined as follows:

$$\theta_{N+1} = \theta_N - g\,(\theta_N)/g'\,(\theta_N) \quad (17)$$

The correct mole farctions for the liquid and vapor phases are computed as follows:

$$X_{ji} = \frac{(1_{ji}\,/\,1_{Ni})_{ca}\,(1_{Ni})_{co}}{\sum_{i=1}^{c} (1_{ji}\,/\,1_{Ni})_{ca}\,(1_{Ni})_{co}} \quad (18\text{ - a})$$

$$y_{ji} = \frac{(V_{ji}\,/\,1_{Ni})_{ca}\,(1_{Ni})_{co}}{\sum_{i=1}^{c} (v_{ji}\,/\,1_{Ni})_{ca}\,(1_{Ni})_{co}} \quad (18\text{ - b})$$

On the basis of the mole fraction given by the above corrected material balances and the last temperature profile, the new temperature profile is found by use of the k_b - method (Narther et al. 1966) in the following manner. For any plate j, the following equations may be applied:

$$K_{jb}\,\big|\,T_{j,N+1} = 1/\sum_{i=1}^{c} (\alpha_{ji}\,\big|\,T_{j,N} * X_{ji}) \quad \text{for bubble point} \quad (19\text{-a})$$

$$K_{jb}\,\big|\,T_{j,N+1} = \sum_{i=1}^{c} (Y_{ji}\,\big|\,\alpha_{ji}\,T_{j,N}) \quad \text{for dew point} \quad (19\text{-b})$$

The calculational procedure described below was found to converge for almost all problems involving distillation and stripping columns. To achieve this result, it was necessary to include the Theta - Method of convergence in the calculational procedure.

UTILIZATION AND APPLICATION OF THE θ - METHOD OF CONVERGENCE, THE K_b-METHOD, AND THE CONSTANT COMPOSITION METHOD

First, the component-material balances given by equation (1-b) are restated in terms of the component flow rates. The component flow rates for the vapor phase are eliminated from this set of equations by use of the equilibrium relationships given by equation (1-a). Then the θ-method is used to compute an improved set of compositions on the basis of the most recent set of calculated values of the component flow rates. The compositions so obtained are used to compute a new set of temperatures by use of the k_b-method. The new set of compositions and temperatures are then used to compute a new set of total flow rates by use of the constant-composition method for solving the enthalpy balances.

In the case of the component material balances, a new set of variables, the component flow rates in the vapor and liquid phases are introduced, namely.

$$v_{ji} = V_j * Y_{ji} \quad \text{and} \quad 1_{ji} = L_j * X_{ji} \qquad (3)$$

The equilibrium relationship $Y_{ji} = K_{ji} * X_{ji}$ may be restated in an equivalent form in terms of the component flow rates v_{ji} and 1_{ji} as follows:

$$V_{ji} = S_{ji} * 1_{ji} \qquad (4)$$

$$\text{and } 1_{ji} = A_{ji} * V_{ji} \qquad (5)$$

where the stripping factor S_{ji} and the absorption factor A_{ji} are defined as follows:

$$S_{ji} = 1.0 / A_{ji} = K_{ji} * V_j/L_j \qquad (6)$$

Instead of enclosing the ends of the column and the respective plates in each section of the column as demonestrated by equation (1), an equivalent set of component-material balances is obtained by enclosing each plate (j = 1,2,....., N) as follows:

$$\begin{aligned} V_{2i} - V_{1i} - 1_{1i} &= - 1_{oi} \\ V_{j+1,i} + 1_{j-1j} - V_{ji} - 1_{ji} &= 0 \qquad (7) \\ 1_{N-1,i} - V_{Ni} - 1_{Ni} &= -V_{N+1,i} \end{aligned}$$

The values of $V_{N+1,i}$ are shown in equation (8) because the stripping steam which is used in the stripping column is pure stream:

$$V_{N+1,i} = 0.0 \text{ for hydrocarbon components.}$$

$$V_{N+1,i} = -V_{N+1} \text{for steam component.} \qquad (8)$$

Therefore, the material balances and equilibrium relationships are as follows:

$$\begin{array}{llll} & - (S_{1i} + 1) * 1_{1i} + S_{2i} 1_{2i} & = -1_{oi} & \\ 1_{j-1,i} & - (S\backslash + 1) * 1_{ji} + S_{ji} * 1_{j+1,i} = 0 & (j=1,2,\ldots..,N-1) & (9) \\ 1_{N-1,i} & - (S_{Ni}+1) * 1_{Ni} = 0.0 & \text{for hydrocarbon components.} & \\ 1_{N-1,i} & -(S_{Ni} + 1) * 1_{Ni} = -V_{N+1} & \text{steam component.} & \end{array}$$

This set of equations may be stated in the matrix form:

$$A_i X \ddot{\upsilon}_i = -f_i \qquad (10)$$

Where :

$$A_i = \begin{array}{cccccccc} -\epsilon_{1i} & S_{2i} & 0 & 0 & . & . & . & .. \\ 1 & -\epsilon_{2i} & S_{3i} & 0 & . & . & . & . \\ 0 & 1 & \epsilon_{3i} & S_{4i} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & . & . & . & 1 & -\epsilon_{N-1,i} & S_{Ni} \\ 0 & 0 & . & . & . & 0 & 1 & -\epsilon_{Ni} \end{array} \qquad (10\text{-a})$$

$$\epsilon_{ji} = (1 + S_{ji})$$

$$\ddot{\upsilon}_i = [1_{1i} \quad 1_{2i} \quad . \quad . \quad . \quad 1_{N-1,i} \quad 1_{Ni}]^T \; (10 - b)$$

$$f_i = [- 1_{oi} \quad 0 \quad . \quad . \quad .]^T \quad \text{for hydrocarbon components}$$

$$f_i = [\ 1_{oi} \quad 0 \quad . \quad -V_{N+1}]^T \quad \text{for steam component.} \quad (10\text{-c})$$

The calculational procedure is initiated by the assumption of a set of temperatures Tj and a set of vapor rates V_j from which the corresponding set of liquid rates L_j is found by use of the total material balances presented below. On the basis of the assumed temperatures and total flow rates, the stripping factors S_{ji} appearing in equation (9) may be evaluated for component "i" on each plate "j". Since matrix $\mathring{A}_i$ in equation (10) is of tridiagonal form, this matrix may be solved for the calculated values of the liquid rates for component "i" [denoted by $(1_{ji})_{ca}$] by use of Thomas Algorithm which follows Carnahan et al. 1964; Malik and Hughes, 1970; Swaney and Grossman, 1985.

After the recurrence formulae have been applied for each component "i" and the set of component

method. constitutes an exact application of the Newton-Raphson method. For solving problems involving any type of columns in the service of separating highly nonideal solutions, the third method, called Almost Band Algorithm, is recommended (Holland, 1963, 1975, 1981).

The mathematical model of the stripper shown in Figure (1) has the following (N (2C + 3) + C + 5) independent variables as follows:

Variable		Number
T_o		1
T_j	(j=1,2,...,N)	N
P		1
T_{N+1}		1
N		1
V_{ji}	(j=1,2,.....,N) + (i=1,2,....,C)	NC
V_{N+1}		1
l_{ji}	(j=1,2,....,N) + (i=1,2,.....C)	NC
l_{oi}	(i=1,2,...C)	C
V_j	(j=1,2,.....,N)	N
L_j	(j=1,2,......,N)	N
		N(2C+3)+C+5

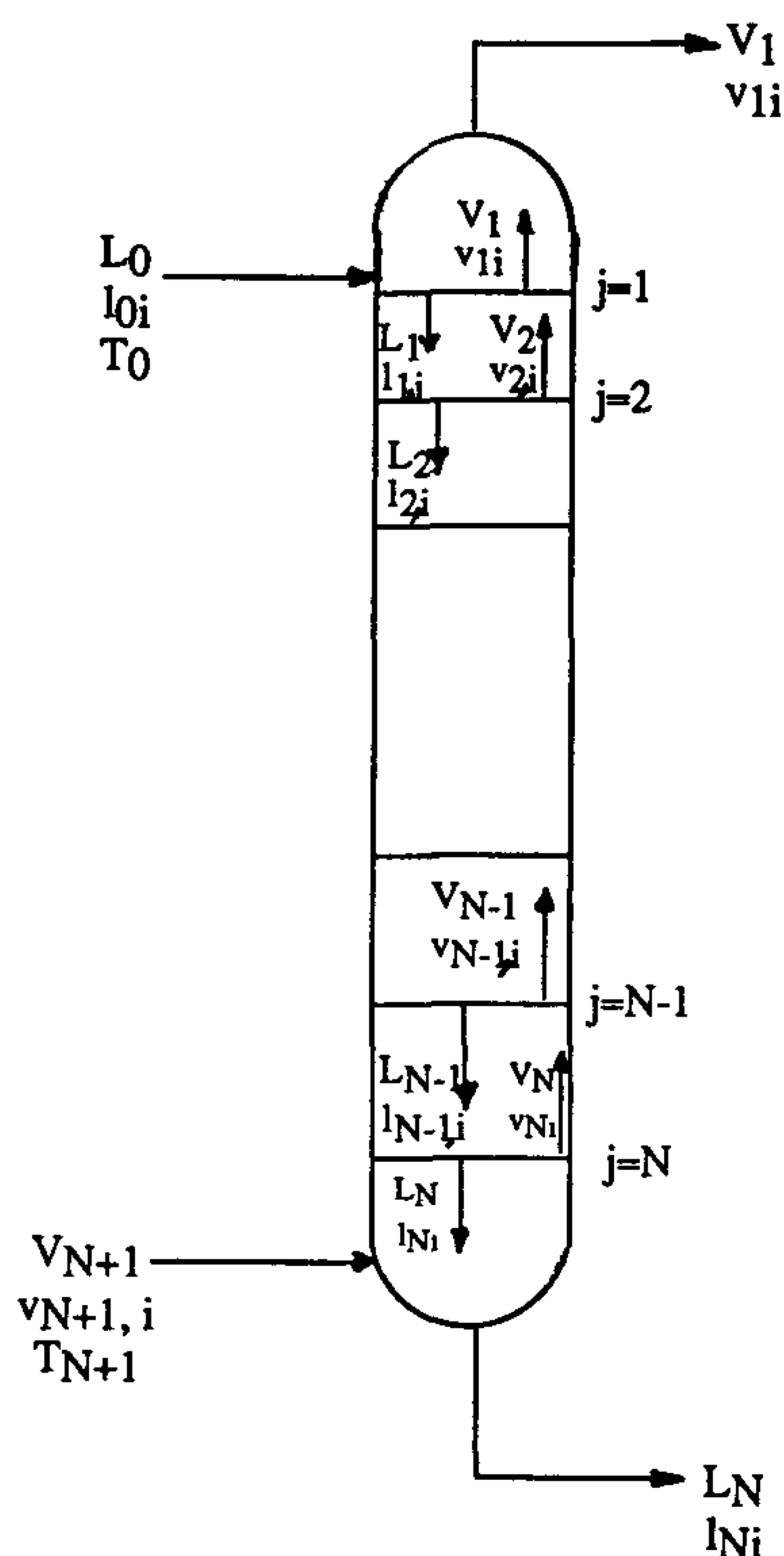


Fig. 1 - Stripping tower and identifying symbols

The stripper shown in Figure (1) is described by the following N (2C + 3) independent equations for all components (i = 1,2, ..., C):

Equation		Number	
Equilibrium relationships :			
$v_{ji} / V_j = K_{ji} * l_{ji} / L_j$	(j=1,2,....,N)+(i=1,2,.....,C)	NC	
$\sum l_{ji} = L_j$	(j=1,2,......,N)	N	(1-a)
$\sum v_{ji} = V_j$	(j=1,2,.......,N)	N	
Component material balances!			
$v_{j+1,i} + l_{j-1,i} - v_{ji} - l_{ji} = 0.0$	(j=1,2,.......,N)	NC	(1-b)
Enthalpy balances :			
$\sum (v_{j+1,i} H_{j+1,i} + l_{j-1,i}\ h_{j-1,i} - v_{ji} H_{ji} - l_{ji} h_{ji}) = 0.0$	(j=1,2,.......,N)	N	(1-c)
		N (2C+3)	

While (C + 5) independent variables have to be specified so that we have N (2C + 3) unknown. The following (C + 5) independent variables are chosen to be specified since they are usually measured:

Variable		Number
P		1
N		1
l_{oi}	(i=1,2,......,C)	C
T_o		1
T_{N+1}		1
$R = V_1 / L_N$		1
		(C+5)

Two fundamentally different iterative procedures have been proposed for solving those equations; namely the Lewis and Matheson (1932) method and the Thiele and Geddes method (1933).

The enthalpy per mole of vapor and the enthalpy per mole of liquid leaving plate "j" are given by the following expressions:

$$H_j = \sum_{i=1}^{c} H_{ji} Y_{ji}(vapor) \ ; \quad h_j = \sum_{i=1}^{c} h_{ji} X_{ji}(liquid) \qquad (2)$$

where the enthalpy of each pure component "i" in the vapor and liquid streams leaving plate "j" are represented by "H_{ji}" and "h_{ji}" respectivly. These enthalpies are of course evaluated at the temperature and pressure of plate "j".

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL FOR SIMULATING STRIPPING TOWERS

By
Dr. M. Sh. Azzaz* Prof. Dr. A. Bassyoni**
Prof. Dr. H. A. Farag*** Prof. Dr. M. Nagi*** Eng. A. H. Marrmar****

ABSTRACT

The present investigational work deals with modelling and simulation of steam stripping towers (strippers) used in stripping side stream petroleum fractions in crude distillation units.

To achieve our goal, a computer program is developed, depending on the Thetamethod of convergence. The suggested simulation technique predicts the stripping towers performance, among which the stripper temperature profiles at each plate (using the k_b - method), the composition of fluids and their components flow rates at each plate (i.e. complete plate material and heat balances), as well as the thermo-physical properties of the constituents at each plate : enthalpy, vapour pressures, bubble and dew point temperatures and pressures of the multicomponent, and equilibrium-constants.

Ultimately, the suggested simulation model was tested on an actual heavy naphtha stripping tower of the crude oil distillation unit No. 4 in Alexandria Petroleum Company at El-Mex, Alexandria-Egypt, within the frame work of a typical case study.

The suggested model was applied to three different naphtha feeds produced from Balaeim crude oil at different operating conditions, (temperature, steam flow rates, and feed flow rates), and the results match the tower actual operating perfomance within an error not exceeding 1.3%.

STRIPPING TOWERS DESCRIPTION:

The stripping columns are used to remove relatively light components from a heavy liquid stream by contacting it with a relatively light inert gas stream such as steam. Such column is defined as that having two feeds; the heavy liquid stream "L_o" and the stripping gaseous stream "V_{N+1}", and two product streams; the top product "V_1" and the bottom product "L_N". Stripping towers are described by the following items which are specified at steady-state operation: (1) the number of plates, (2) the quantity, composition, and thermal condition of the feed at the column pressure, (3) the column pressure (or the pressure at a given point in the column), (4) the ratio between the top and the bottom products ($R = V_1/L_N$), and (5) the temperatures of top and bottom products. The first two of these specify the geometry of the column and the feed, while the second three specify the operating variables. For this set of operating conditions, the problem is to find the composition of the top and bottom products.

There are three general methods for solving distillation simulation problems. The first of these, called the θ - Method of convergence (Lyster et al., 1959; Swaney and Grossman, 1985; Ishii and Otto, 1973) which is recommended for solving problems involving any type of distillation columns provided that the mixtures do not deviate too widely from ideal solutions. For such columns, the θ - method is one of the fastest known methods (Billingsley, 1970; Golden and Binkley, 1984). For columns which do not have both a reboiler and an overhead condenser, such as absorbers and reboiled absorbers, the 2N - Newton - Raphson methed is recommended for seperations which either form ideal solution or do not deviate widely from them. If the mixture to be separated forms an ideal solution, the 2N-Newton-Raphson

* Assoc. Prof. Faculty of Pet. & Min. Eng - Suez Canal University.
** Chariman of Alexandria Petroleum Company (A. P. C) El-Mex, Alex. Egypt.
*** Prof., Faculty of Eng. - Alexandria University.
**** Process Engr. A. P. C. - Alexandria; Egypt.

REFERENCES

1. *CHETWYND, D. G., "The Digitization of Surface Profiles", Wear, Vol. 57, pp. 137 - 145, (1979).*

2. *DAGNALL H. M. A., "Exploring Surface Texture", Rank Taylor Hobson, Leicester, pp. 1 - 170, (1980).*

3. *ZAHWI, S. Z. and MEKAWI. A. M., "A Software Used in the Calibration of NISURF - I Computerized Stylus Type Surface Texture Measuring Instrument", National Institute for Standards Internal Report, pp. 1 - 140, (1993).*

4. *American National Standards, "Surface Texture (Surface Roughness, Waviness, and Lay", American Society of Mechanical Engineers, No. B 46. 1., P 6, (1985).*

distance plus the evâluation length, allowing for an overtravel, to ensure that the mechanical and electrical transients are excluded from the measurements. The program simply fits a simple mean line for the data of the filtered signal, and computes, in counts, the average absolute deviation of those points from that mean line. Kcal is obtained by relating the value of roughness Ra in μm of the calibration surface to that one obtained digitally in counts (The Kcal value is stored in the most recent record of the required data files).

In program "KCAL3STEP", the calibration specimen to be used has three fine groves precisely ruled on its face forming a three, two sided, steps Fig. 6. The height of the central step is known and certified by a reference laboratory.

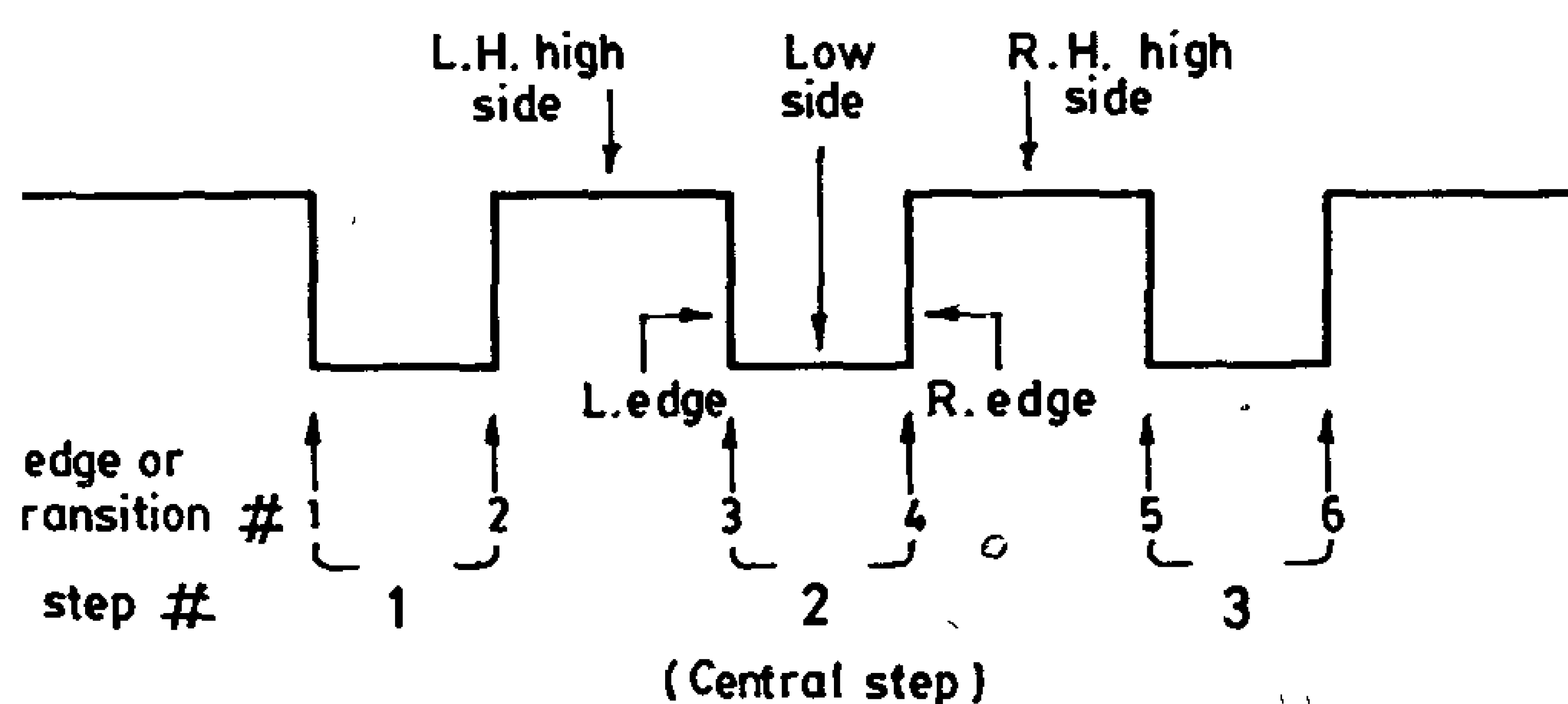


Fig. 6 - Shape for three two sided step specimen

The instrument is switched manually to its lowest horizontal speed, and the unfiltered signal is sampled at a rate of 75 samples/s. At this rate the sampling interval $\triangle X$ = 0.668 μm (for a speed of traverse 50 μm/s corresponding to horizontal magnification of Vh x 100). The algorithm is designed to take 1400 data points over a horizontal traverse of about 1 mm. The required three steps should be within this distance. The program surveys the data to search for the existence of 6 transition signals representing the six edges of the three steps. The program makes some checks to ensure that the quoted transition actually represents the measured 3 steps, then displays a graph representing the 3 steps for the operator to visually check them. Finally three linear least square lines are fitted to the points representing left hand (L.H) high side of the central step, the points representing its low side, and the points representing its R. H. (right hand) high side. The algorithm for the step height routine uses 150 and 67 points for fitting the least square lines fitted to the high side and the low side of the central step. The height is taken to be the mean difference between the equations representing these lines at the two edges of the central step. Kcal is then computed and stored in a special file.

Originally the software was developed in order to be used in the calibration of the rougness facility at the National Institute for Standards NISURF - I [3]. However, that software could be used with other computerized systems after making some minor changes in the programs information, parameters and/or data. The programs are written using a Hewlett Packard Basic Version 3.0 (HP Basic 3.0).

CONCLUSION

(1) A concise description of a software that could be used when performing the calibration of computerized stylus type roughness measuring instruments has been discussed and given.

(2) The software could be used with reference calibration specimens having either three steps or having a roughness pattern on their surfaces.

(3) Further investigations are needed to estimate the expected uncertainties when using this software with the different types of reference specimens; and to determine experimentally those uncerainties when calibrations are made under actual conditions of calibration.

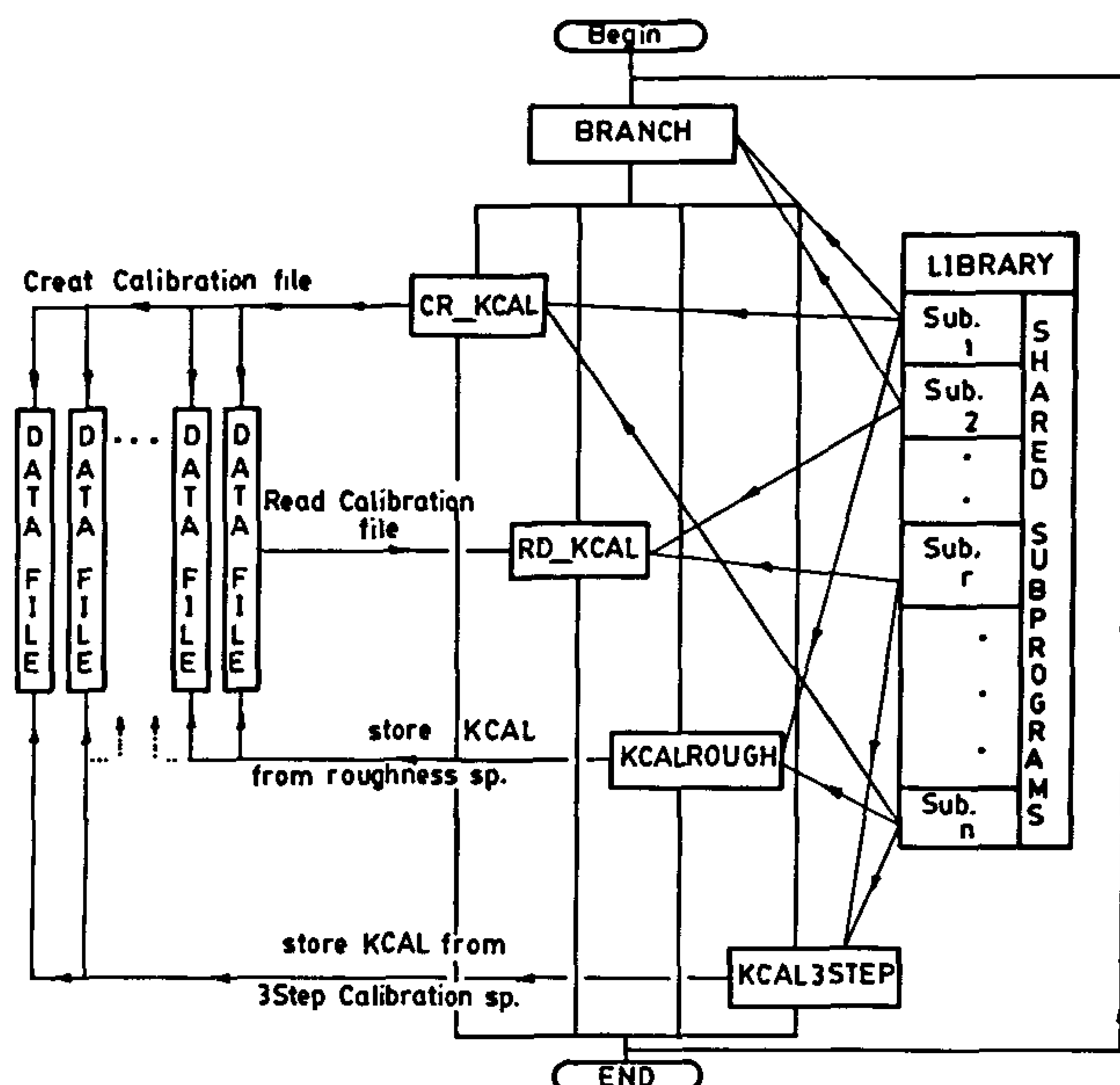


Fig. 2 - Block diagram of the software

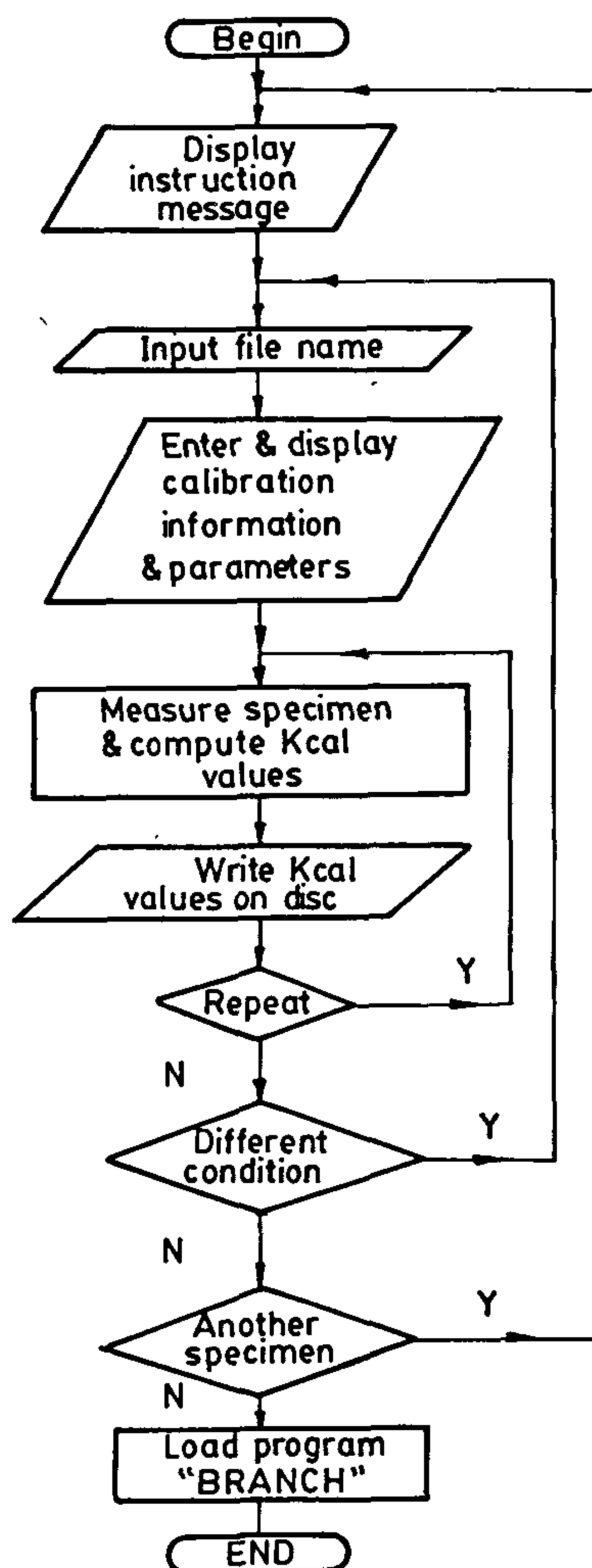


Fig. 5 - Flowchart for programs "KCALROUGH" & "KCAL3STEP"

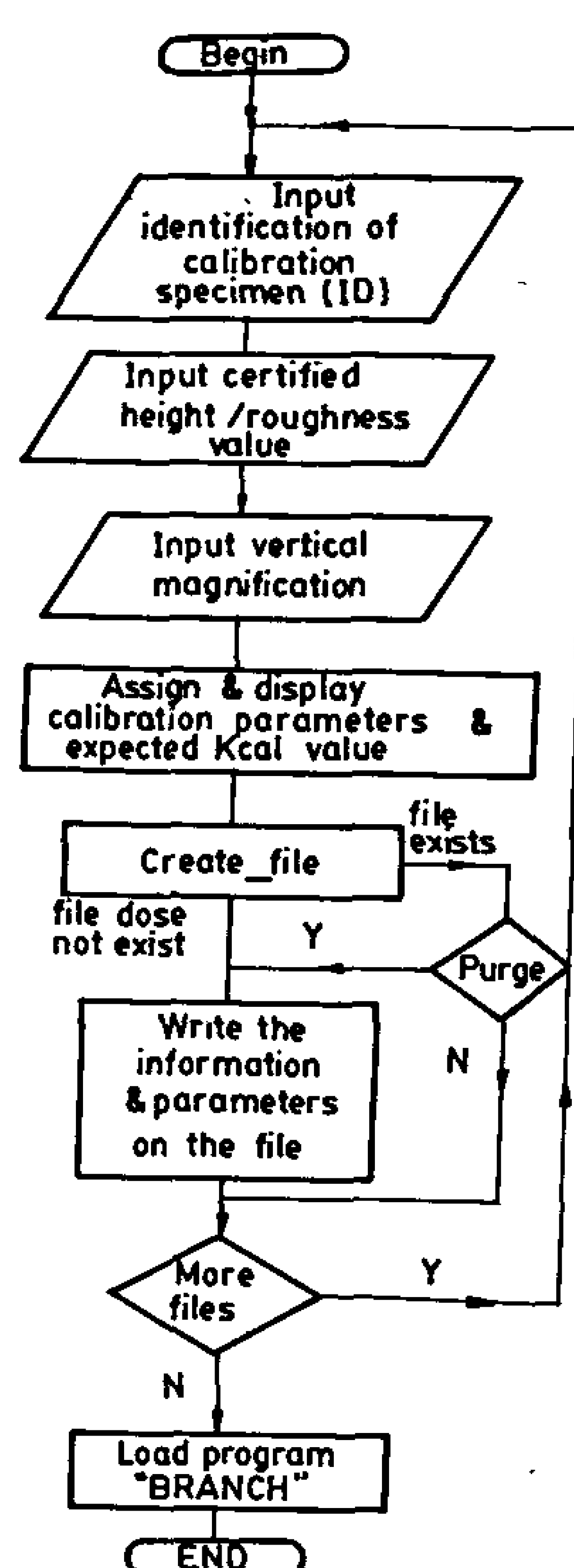


Fig. 3 - Flowchart for program "CR _ KCAL"

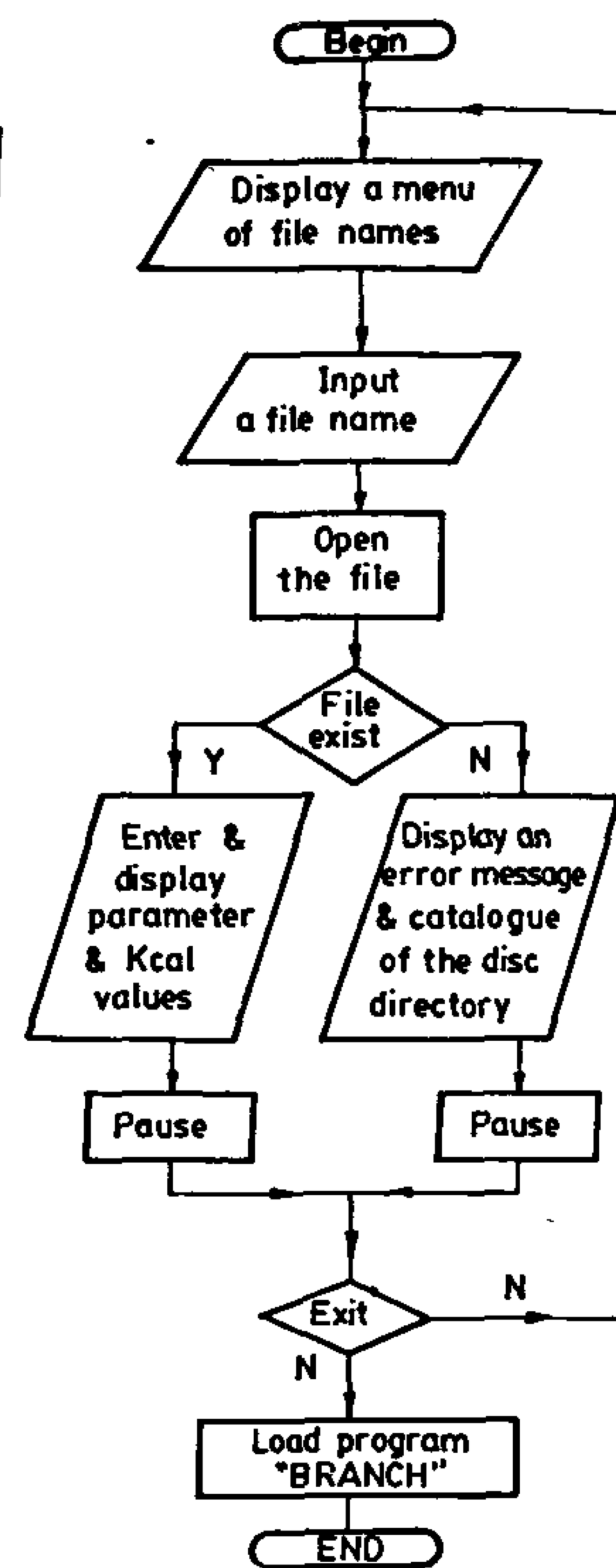


Fig. 4 - Flowchart for program "RD - KCAL"

In program "KCALROUGH" the instrument is switched manually to the filtered mode at cut - off 0.8 mm. The 0.8 (0.03) cut - off value is preferred for most surfaces and it is recommended to be used unless otherwise specified ANSI/B 46.1 [4]. The filtered signal is digitized at a rate of 526 samples/s. At this rate the sampling interval $\Delta x = 0.95\ \mu m$ when the speed of traverse is 500 μm/s, which is commonly used in many measuring instruments at the setting of "0.03" cut-off. The algorithm is designed to take 4000 readings covering an evaluation length of 3.8 mm (about 5 times the meter cut-off (0.03" x 5 = 3.8 mm). The software is designed to start taking the reading when a triggering signal from the relays of the measuring instrument reaches the computer in order to allow for a run up period. The total traverse length is then larger than the run up

cally for the purpose of analysing calibration data in order to obtain a "Kcal" for the computerized instruments, is highly needed. The same conceptual calibration procedures are adopted, with much reduced calibration time and time of "planimetry" calculations and with much less errors.

CALIBRATION OF COMPUTERIZED INSTRUMENTS

The schematic diagram Fig. 1 shows how a computerized stylus type measuring instrument works. Usually the instrument uses a diamond stylus with a transducer which detects the irregularities of a surface and produces an electric signal proportional to the irregularities heights of the surface contacting the stylus. The stream of electric signals that results when the stylus traverses the suface is amplified and fed to a personal computer after an analog-to-digital (A/D) conversion. The result is a profile of the surface which is stored in the computer as a series of digitized numbers or binary counts. By relating the input of the roughness height in μm to the output of the computer in counts a calibration constant Kcal for the computerized system in μm/count is obtained. A count represents the quantization step of the digital system used. The height in space (μm) equivalent to one count depends on the ratio of the measuring range of the instrument to the number of quantization levels in the hardware of A/D converter of its resolution. For a particular converter the resolution depends on the number of quantization levels of its hardware whether it is 8, 10, 12 - or even 16 - bit converter. For a particular computerized system, then, the quatization step will vary according to the amplification or the vertical magnification (VV) used in the measuring instrument.

In order to find the actual value of kcal a calibration should be carried out, and a calibration constant "Kcal" for the computerized system in μm/count should be obtained for each vertical magnification in the measuring system. The "Kcal" values which are simply conversion factors used to convert from the binary counts of the digital system to the decimal values of roughness heights in μm should be stored in a file and could be used in a reverse way when applying the instrument to measure unknown roughness profiles. A software is used to : (i) calculate the step height and/or the roughness height of the reference specimen from a measured profile, (ii) to relate that height to the quantization step of the digital system in order to obtain a "Kcal" value, and (iii) to store this value in a file for further use.

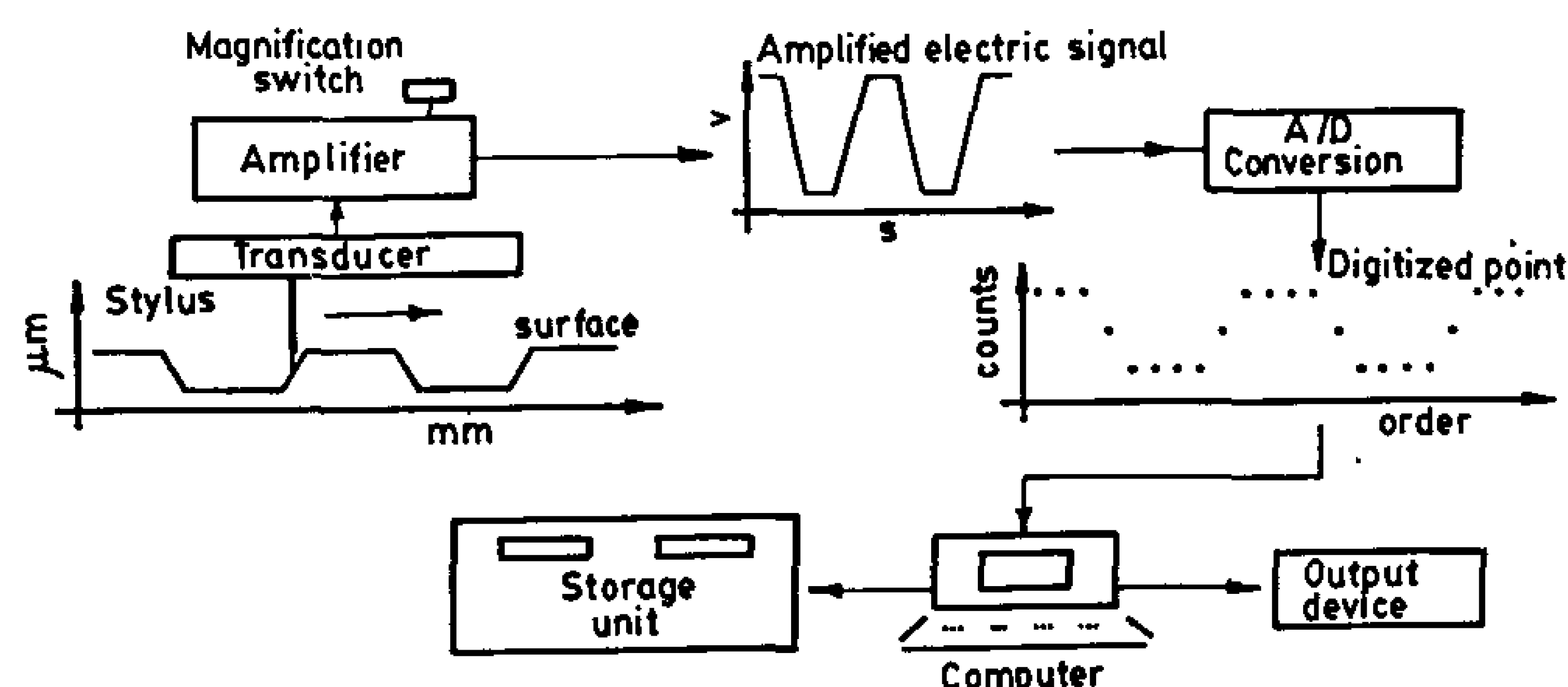


Fig. 1 - Schematic diagram for measuring and digitizing a surface roughness profile

THE SOFTWARE

The software is organized as shown in Fig. 2. It consists of five main programs, one assisting program and several data files. The number of data files in the software is flexible and depends on the size of the disc used. In order to save space on the disc, the subprograms that are shared by more than one program are collected in one assisting program, which acts as a "LIBRARY" program for all other main programs. The programs of the software are :

(i) Program "BRANCH" is a menu driven program that branches to any of the other five main programs,

(ii) Program "CR _ KCAL", Fig. 3, is used to CReate a new CALibration data file,

(iii) Program "RD _ KCAL", Fig. 4, is used to ReaD the data files and to display the information, parameters, and constants "KCAL"s of the calibration,

(iv) Program "KCALROUGH" is used when the computerized instrument is to be CALibrated using a reference ROUGHness specimen,

(v) Program "KCAL3STEP" is used when the computerized instrument is to be CALibrated using a 3STEPs specimens, and

(vi) Program "LIBRARY" which is a non executable program but holds all the assisting subprograms used by the main five programs mentioned.

The folwchart for the programs "KCALROUGH" and "KCAL3STEP" are the same, and are as shown in Fig. 5. The programs instruct the operator in every detail and leads him step by step during the procedures of calibration, and even pauses the execution of the programs to display the previous decisions that have been made, giving the option to change any if necessary [3].

A SOFTWARE USED IN CALIBRATING COMPUTERIZED ROUGHNESS INSTRUMENTS

By
S. Z. Zahwi* and A. M. Mekawi+

ABSTRACT

The input to stylus type surface roughness measuring instruments interfaced to a personal computer is in the form of roughness heights in space as measured in μm, while the output of computerized instruments is usually in the form of counts which could be stored or analyzed by a computer. Calibration is needed to correlate the heights measured in space (μm) to the digital output in counts to obtain a calibration constant "Kcal" in μm/count. The resulting calibration constant "Kcal" could be then coupled with the readings obtained from an unknown surface to determine its roughness value. Roughness measuring instruments are usually calibrated using either a reference specimen having steps on its face or reference specimen having roughness pattern on its surface. A software consisting of five programs, an assisting program, and several data files which could be used when calibrating such computerized instruments is given.

KEYWORDS

Calibration - Computer program - Digital computers - Instruments - Measurements - Metrology - Software - Surface finish - Surface roughness - Surface texture - Surface topography.

INTRODUCTION

The application of digital techniques using digital computers in the field of surface texture measurements has increased [1]. The type of measuring instruments using a stylus is one of the most widely used techniques in the field of roughness measurements in many industrial applications [2]. The Calibration of such instruments which are interfaced to a personal computer is very important.

As in the early generation of roughness measuring instruments, the calibration is carried out using either a calibration "step specimen" or using a calibration "reference roughness specimen". The carefully measured calibration step was used to give the stylus of the instrument a certain displacement and by relating the step height to the height produced in the graphical output a calibration constant "Kcal" in μm (height)/mm (on chart) for the graphical output was then obtained. The steps on the specimen were usually measured interferometrically. The resulting calibration constant "Kcal" was then coupled with the manual planimetry of the surface profile to calculate a value representing a roughness parameter with reasonable accuracy. The technique, before the availability of computers, was very time consuming and limited in accuracy by the visual estimations of the step heights on the graphical output, by the precision of the planimeter and by the operator skill. Due to these difficulties another procedure was commonly used in which the unknown roughness under test was compared to a reference roughness specimen, with the use of Ra, the arithmetical mean deviation of the roughness profile, and values produced by an analogue meter. The reference specimens were usually measured and their roughness values were certified by a reference laboratory. Although this procedure reduced the time of calibration of the unknown specimen, its overall error was greater than the first procedure. The error arises from the percentage full scale error for the analogue meter ($\simeq$ 3 - 4%), and from the error produced by estimation and interpolation between scale divisions.

With the availability of dedicated personal computers in this field a software, written specifi-

* Associate Professor, + Assistant Researcher Engineering Dimensional Metrology Laboratory National Institute for Standards (NIS) Tersa St., Giza, Egypt.

REFERENCES

1. *A. H. Zahed and M. El-Sayed, Mathematical Modelling of a Solar Kiln. Solar Energy & Wind Technology, 6, 19-27, 1989.*

2. *B. K. Bala and A. T. M. Ziauddin. Simulation of Solar Drying of Rough Rice. Proceeding of the 1st World Renewable Energy Congress, Reading, UK, 938-942, Sep. 1990.*

3. *D. N. Nuh et al. Review of Models for Deep-Bed Drying. Proceeding of the 2nd World Renewable Energy Congress, Reading, UK, 885-890, Sep. 1992.*

4. *M. M. El-Sayed. Mathematical Modelling of a Thin Layer Solar Kiln. ASME, 112, August, 196-203, 1990.*

5. *Ben Mabrouk, Development of Drying of Agricultural Products. Proceeding of the 1st World Renewable Energy Congress, Reading, UK, 958-963, 1990.*

6. *E. Belhamidi, Experimental Study and Simulation of Drying of Orange Peels. Proceeding of the 2nd World Renewable Energy Congress, Reading, UK, 913-917, Sep. 1992.*

7. *V. S. Patankar. Numerical Heat Transfer and Fluid Flow. McGraw-Hill Book Company, 1980.*

8. *S. C. Manjeet. Evaluation of Selected Mathematical Models for Describing Thin Layer Drying. Trans ASAE, 27, 610, 1984.*

9. *G. O. G. Löf and R. W. Hawley. Unsteady-State Transfer between Air and Loss Solids. Ind. Eng. Ch., 40, 1061-1070, 1948.*

3. For all tray loading, drying time decreases as flow rate increases. Fig. (5).
4. As the tray distance between trays levels is fixed, so for each maximum number of trays there is a maximum height of the dryer which helps in saving material used for dryer and consequently reduces its cost.
5. The obtained productivity for all drying conditions was drawn in Fig. (6). This figure shows that optimum productivity occurs at certain ϵp for each rate, yet this productivity has nearly constant value over a considerable range of different number of trays specially for low values of flow rates.

CONDITION B :

1. For a given air flow rate, there is a maximum tray loading for each number of trays, N, (table 2).

Table 2 - Optimization based on number of trays (N).

**N / *G	Maximum volume ratio of product ϵp				
	G	1.5 G	2.0G	2.5 G	3 G
2	0.803	0.858	0.889	0.909	0.923
3	0.700	0.809	0.845	0.869	0.887
4	0.669	0.728	0.767	0.796	0.819
5	0.565	0.631	0.670	0.700	0.724
6	0.464	0.539	0.576	0.604	0.626
7	0.385	0.453	0.491	0.516	0.536
8	0.327	0.320	0.416	0.440	0.457
9	0.283	0.323	0.352	0.373	0.389
10	0.248	0.279	0.300	0.319	0.332

* G : Flow rate of air (0.125 $kg.s^{-1}$).
** N : Number of trays.

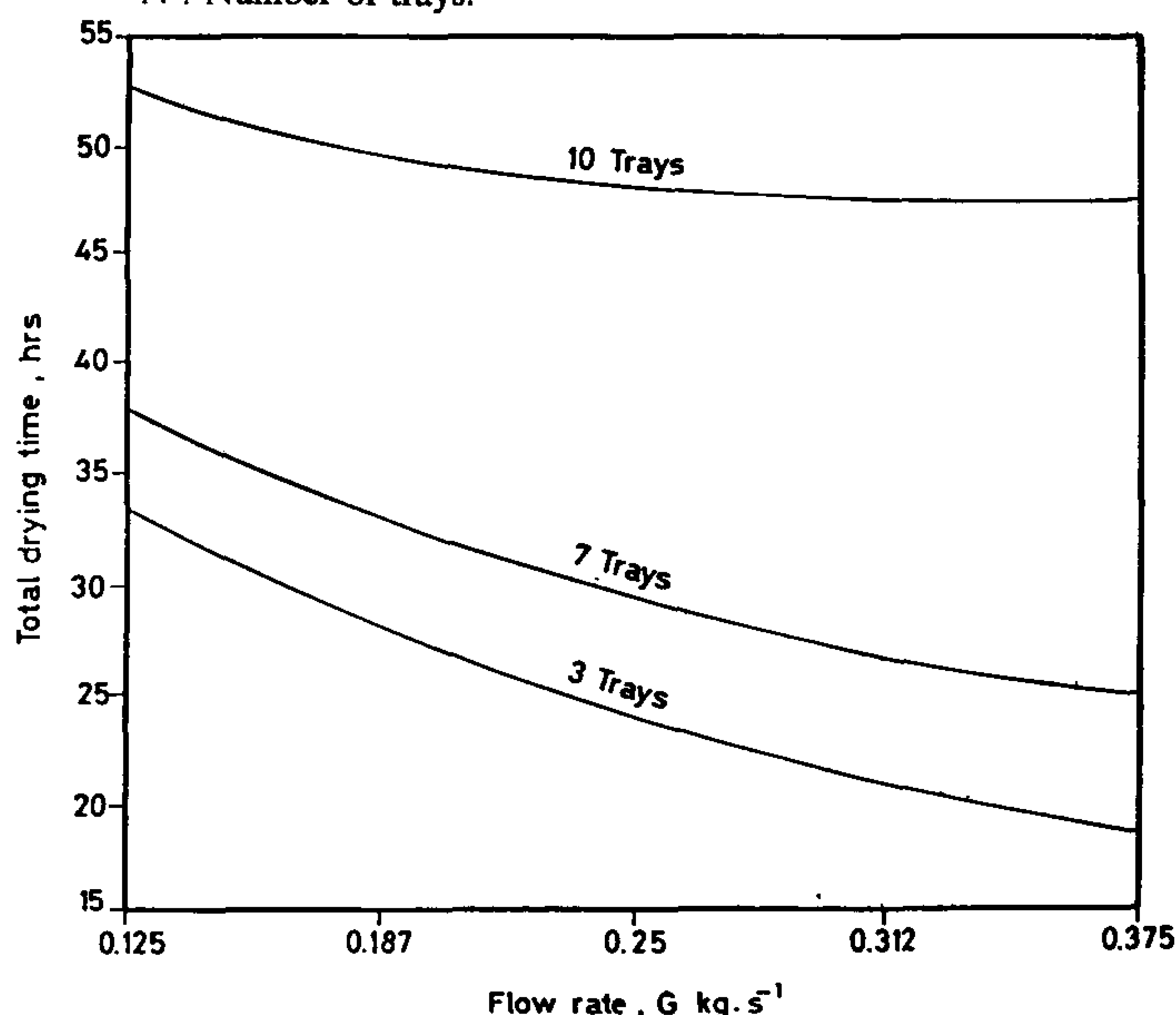


Fig. 7 - Total drying time versus flow rate for different number of trays (Condition B).

2. As condition a, Fig. (7) shows that increasing flow rate decreases drying time for the same number of trays.
3. Productivity versus number of trays is shown in Fig. (8). From this figure, productivity has its highest values with small tray loading. It remains almost constant over a range of tray number then rapidly decreases. This result is observed clearly for low values of flow rates. As a result, the point at which productivity starts to decrease designates the best value to be used since it indicates that the same productivity can be obtained from a dryer of less height for the same flow rate. That value varies with respect to each flow rate. For example for air flow rate of 125 $kg.s^{-1}$, the dryer height is that which contains 6 or 7 trays, while a height corresponding to "g" trays is used when flow rate becomes three times as much.

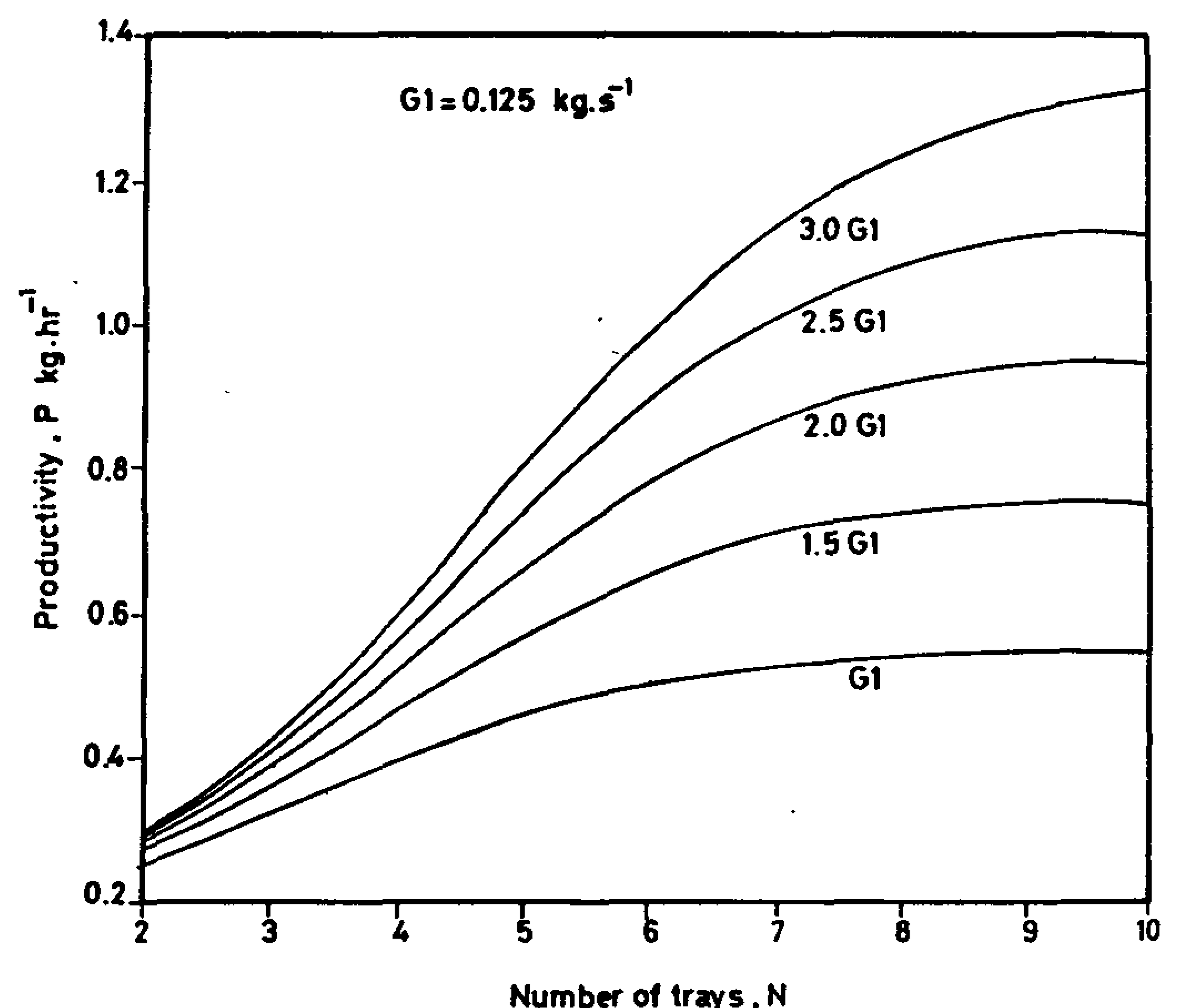


Fig. 8 - Productivity versus number of trays (Condition B).

CONCLUSION

An analytical method for optimizing the performance of batch dryer was developed. For realizing this method a mathematical model of the drying process is set up while an experimental method for obtaining drying constants is given. The optimization performed gives, for each rate, the most suitable number of trays i.e. dryer dimensions and the corresponding loading that ensure both, efficient utilization of drying air and good quality of the dried product.

developed by Patankar (7) is employed to solve the partial differential equations. The Gauss-Seidel elimination technique is used to solve those equations.

MODEL PARAMETERS

1. The dryer to be simulated is of 1 m^2 base area and 2 m^2 maximum height. Each tray has 1 m^2 area. Distance between trays is chosen to be 0.2 m for ease of handling and kept constant for all computer runs.
2. The effect of void fraction ϵ for air was studied for the range 0.2 to 0.8.
3. The performance of the dryer was studied for five flow rates in the range between 0.125 to 0.375 $kg.s^{-1}$.
4. Inlet and ambient air temperatures and inlet specific humidity were kept constants for all computer runs. They are 60, 25°C and 0.01 respectively.
5. Grapes properties were determined experimentally and were found to be ($Dp = 0.01m$ $\rho p = 750$ $kg.m^{-3}$, $Cp = 2800$, $Meq = 0.4$ at storage temperature 30°C.
6. Heat transfer coefficient "h" between air and product is obtained by using the correlation given by Löf and Hawley (9) for a rock bed.

$$hAp = 650\ (G/Dp)^7$$

wehre Dp is the product particle diameter and Ap is the volumetric surface area. For spherical shape it is given by the following relation

$$Ap = 6\ (1 - \epsilon)/Dp$$

DISCUSSION OF RESULTS

Depending upon the previously discussed constrains (saturation), the maximum load of the dryer and corresponding total drying time are determined at each flow rate for conditions A and B.

CONDITION A :

1. For a given flow rate of air, there is a maximum number of trays at each tray loading ϵp and this number is increased as the loading on each tray is decreased Table (1).
2. From this table one can notice that in some conditions, increasing flow rate does not increase number of trays. This may be attributed to the position at which saturation reached between trays.

Table 1 - Optimization based on tray load (ϵp).

**ϵp / *G	Maximum number of trays $N_{max.}$				
	G	1.5 G	2.0G	2.5 G	3 G
0.2	10	10	10	10	10
0.3	8	9	10	10	10
0.4	6	7	8	8	8
0.5	5	6	6	7	7
0.6	4	5	5	6	6
0.7	3	4	4	5	5
0.8	2	3	3	3	4

* G = Flow rate of air (0.125 $kg.s^{-1}$)
** ϵp = Volume of product ratio

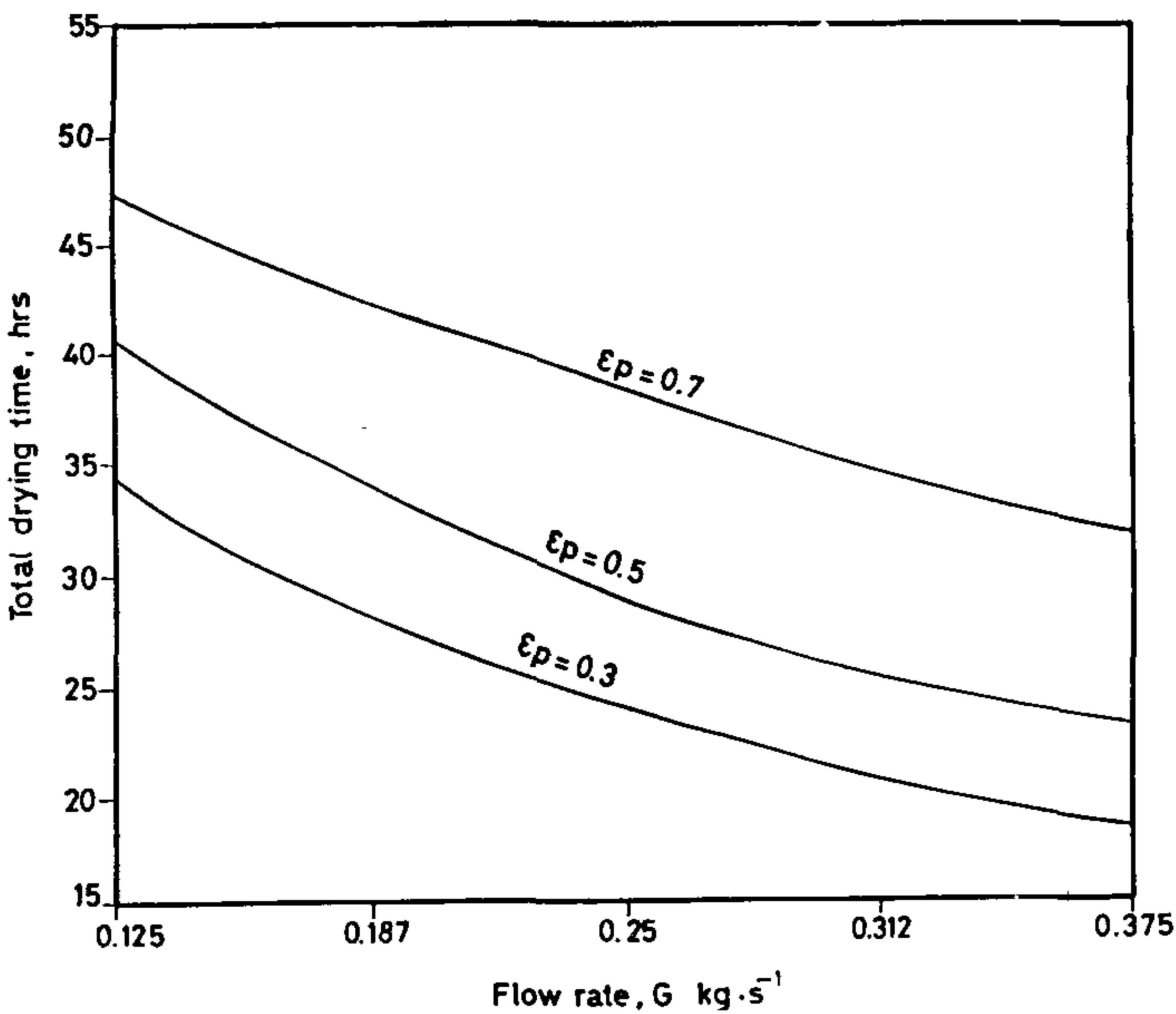


Fig. 5 - Total drying time versus flow rate for different tray loading (Condition A).

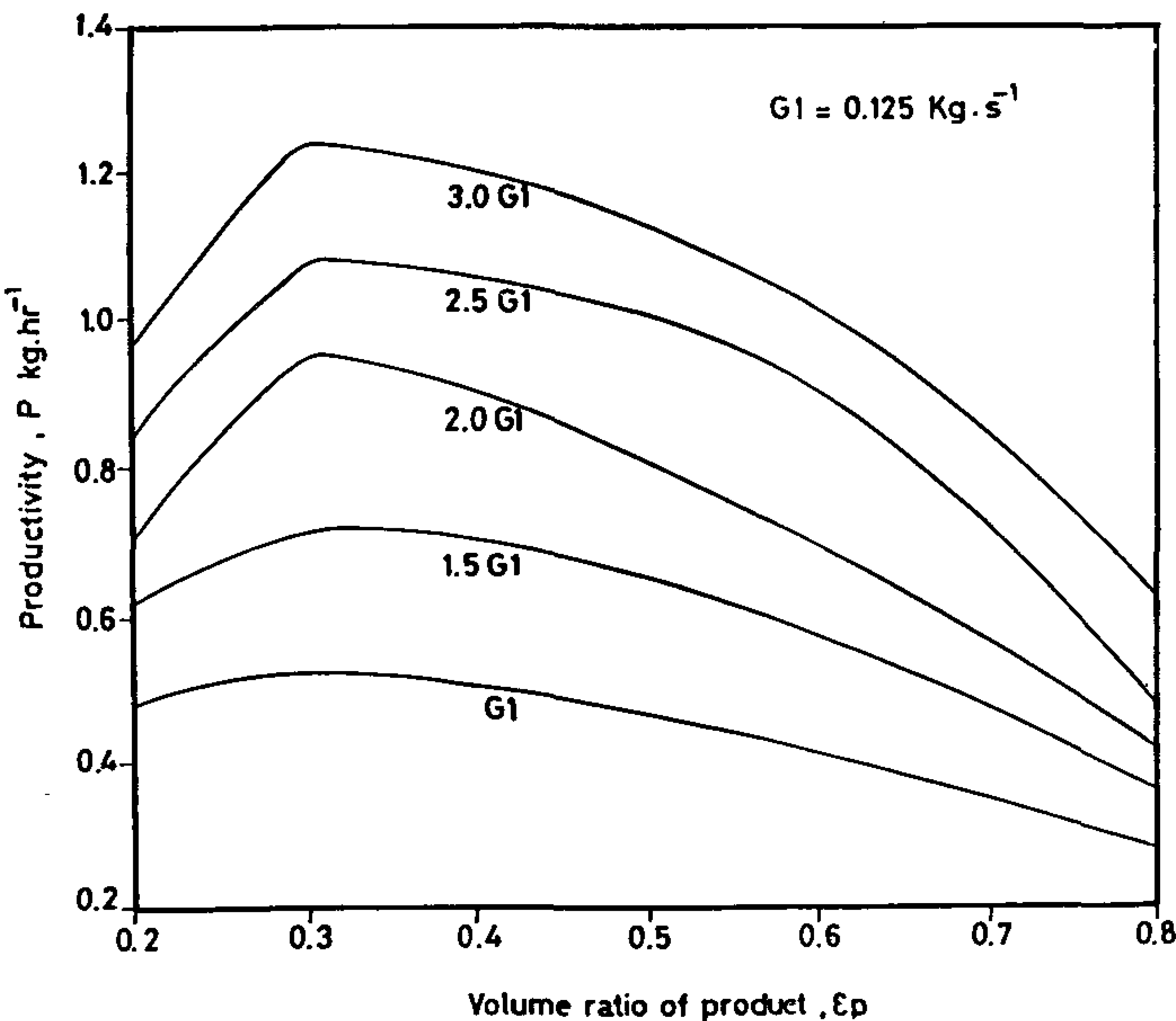


Fig. 6 - Productivity versus volume ratio of product (Condition A)

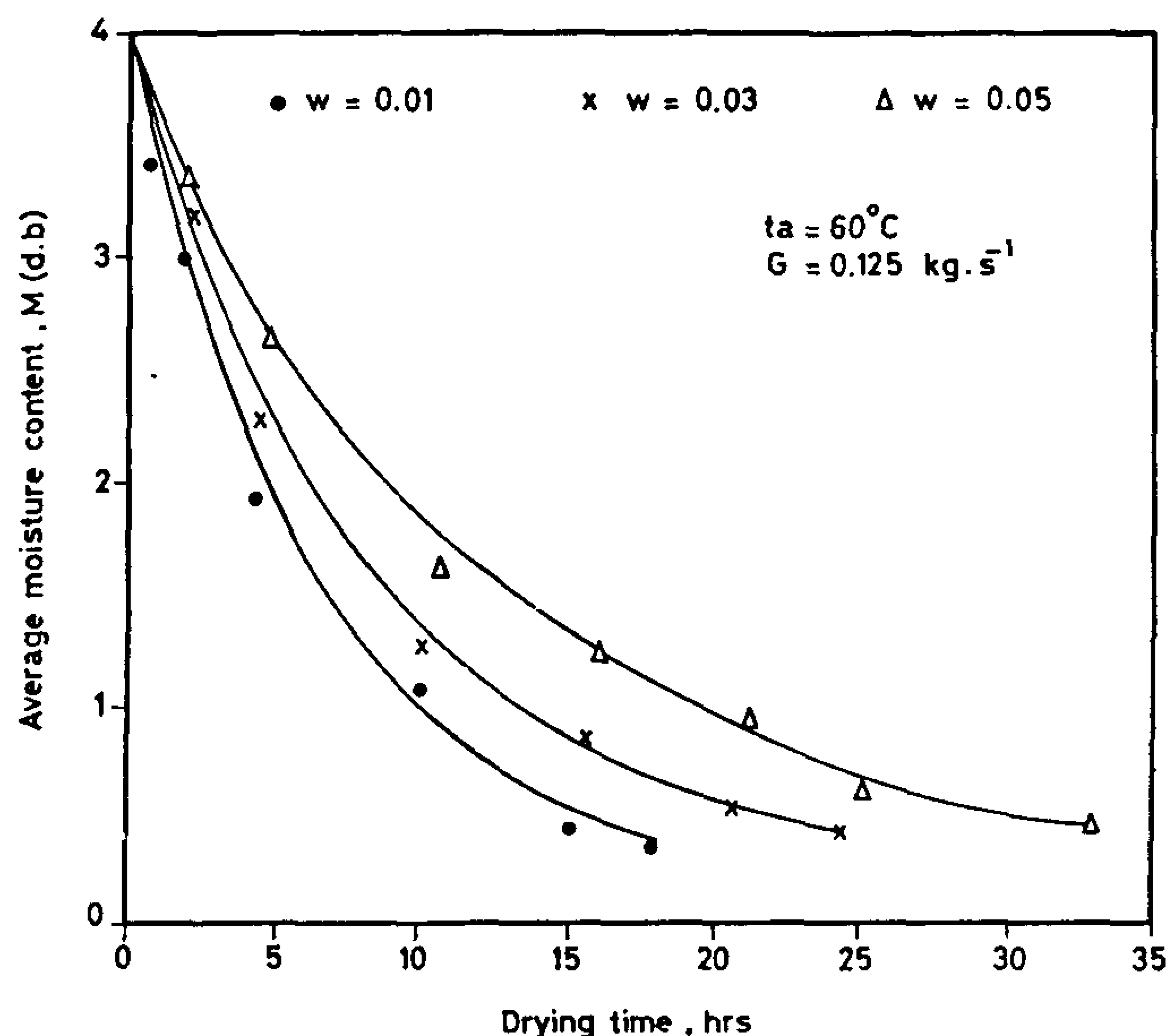


Fig. 3 - Variation of average moisture content during drying at different drying air humidities (Grapes).

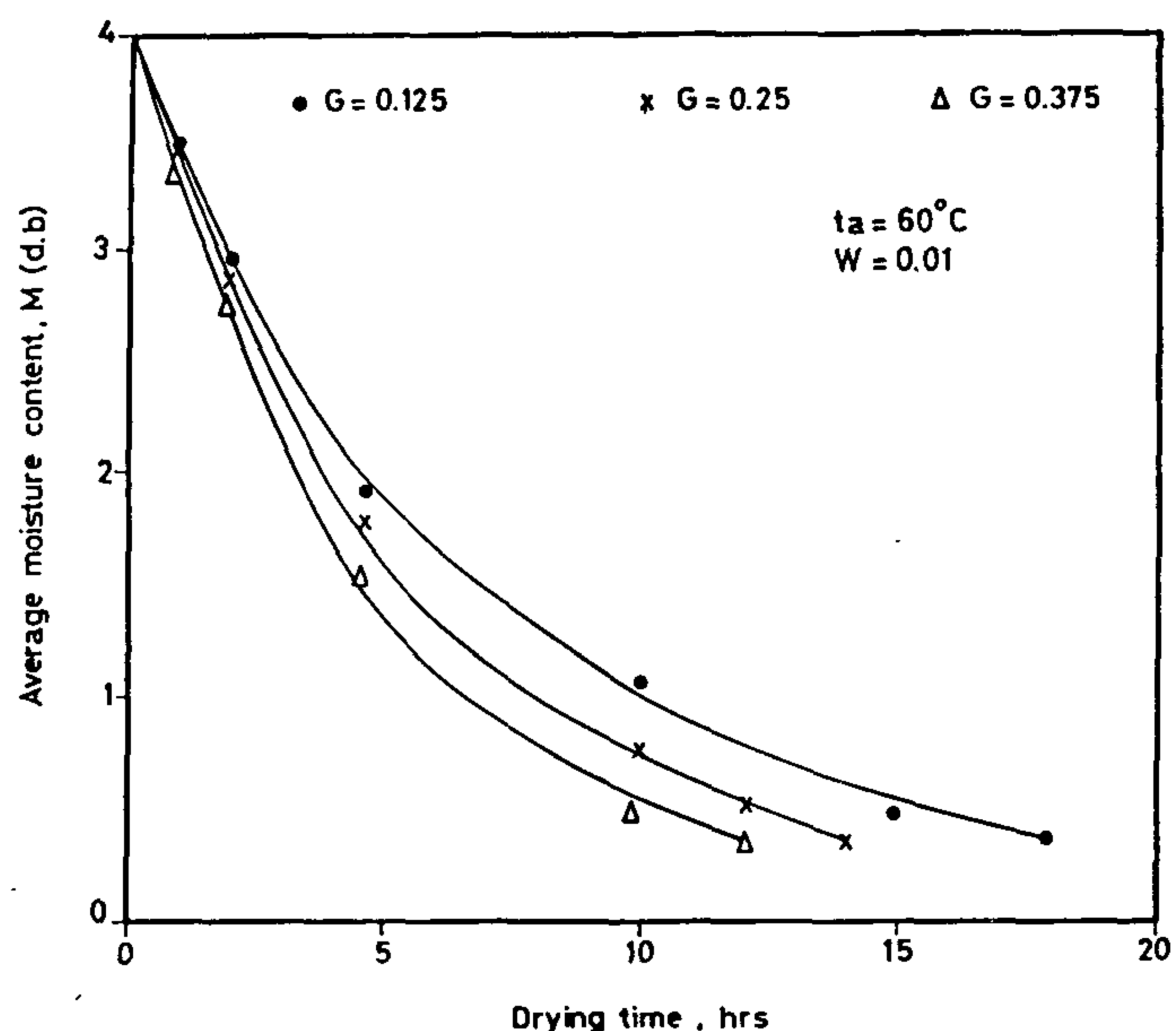


Fig. 4 - Variation of average moisture content during drying at different drying air flow rates (Grapes).

pass through the beds. It is also important to have free space for air movement between trays so the choice of the void fraction ϵ is of prime importance for a given flow rate and temperature.

For each flow rate, finding the optimum design of the dryer was realized in two methods :

A) The first method consists of the following steps :

1. The volume ratio of the product ($\epsilon p = 1 - \epsilon$) was chosen for each tray and consequently tray loading will be ($\epsilon p \, \rho p$ A. $\triangle Z$), where A is the tray area and $\triangle Z$ is the product layer thickness.

2. The number of trays was increased in steps while performing calculation to check the inlet air condition for each tray until saturation condition is obtained.

3. For that number of trays N_{max}, the maximum dryer loading and the total drying time were calculated and also productivity.

4. The above steps (1-3) were repeated for different values of ϵp.

B) The second method has the following steps :

1. A number of trays is chosen N.

2. Increasing ϵp gradually and performing the same calculation as in step (2) case A.

3. For that value of ϵp_{max} the maximum dryer loading and the total drying time and also productivity were calculated.

4. Steps 1 to 3 were repeated for different number of trays N.

For both methods the productivity against the corresponding variables (ϵp & N) for different flow rates is tabulated and the optimum solution is that giving maximum productivity.

In the above calculation determination of the air condition at inlet of each tray could be achieved from psychometric subroutine prepared inside the computer program for air temperature range (10 to 60°C).

N. B :

1. Whenever a maximum permissible drying time for a product is imposed, this must be considered as a constraint that must be taken care of in the solution. In this case a suboptimum solution is only obtained.

2. In order to overcome non uniformity of the moisture content of products at different tray levels, the lower trays when reaching equilibrium condition could be taken away while drying proceeds for others. This method may only be used for small dryers where unloading is not a difficult task.

NUMERICAL SOLUTION

Finite difference with upwind difference scheme

2. The properties of air and products do not change with temperature.
3. The product particles are with spherical shape with uniform interior temperature.
4. The dryer is perfectly insulated. Inner dryer walls and drying air are assumed to have the same temperature.

Considering a unit volume of space shared by a product volume ratio ϵp and void fraction of air ϵ ($\epsilon = 1-\epsilon p$) and introducing previous assumptions in the conservation equations governing air and product in Cartesian coordinates yield the following set of equations in Z direction:

Air temperature

$$(\rho_a C + \rho_d C_d)\, \partial t_a/\partial \tau + (\rho c V_a)_a\, \partial t_a/\partial_z = k_a\, \partial^2 t_a/\partial z^2 - [hAp\,(t_a - t_p) + \epsilon_p \rho_p C_w (t_a - t_p)_a\, \partial M/\partial \tau]/\epsilon \quad (3)$$

where $C = C_a + W_a C_w$, [C_a, C_w, and C_d are specific heats of air, water and dryer material respectively]. ρa and Va are the air density and velocity respectively.

Air humidity

$$\epsilon \rho_a\, \partial w_a/\partial \tau + \epsilon (\rho v_a)_a\, \partial W_a/\partial z = \epsilon(\mu/\sigma)_a \partial^2 W_a/\partial z^2 + \epsilon_p P_p\, \partial M/\partial \tau \quad (4)$$

Product temperature

$$(\rho_p(C_p + MC_w))\, \partial t_s/\partial \tau = h\, A_p\, (t_a - t_p)/\epsilon_p - \rho_p\, L\, (\partial M/\partial \tau) \quad (5)$$

Cp and Cw are specific heats of product and water respectively and L is the latent heat of evaporation of water.

Initial and Boundary conditions :

at $\tau <= o, Z = o$ then $t_a = t_{in}$

at $\tau <= o, Z > o$ then $t_a = tp = t_{ambient}, W_a = W_{ambient}$, $M = M_{in}$

Equation (5) and source terms in equations (3) and (4) vanish except at trays levels.

where ta and Wa are air temperature and specific humidity respectively, tp and M are the product temperature and average moisture content respectively. (t_{in}) is the drying air temperature at dryer inlet and M_{in} is the initial moisture content of the product.

In order to solve the previous equations, the drying rate of the product to be dried ($\partial M/\partial \tau$) must be known under different conditions of drying air temperatures, humidities, and flow rates. In this model, based on thin layer drying rate equation, ($\partial M/\partial \tau$) is calculated analogous to Newton's law of cooling [Manjeet (8)].

$$\partial M/\partial \tau = -k\,(M - Meq) \quad (6)$$

where Meq is the equilibrium moisture content and k is the drying constant specified for each product and can be determined experimentally.

As an example, drying rate of grapes (which is widely cultivated allover the world) had been studied experimentally in the laboratory under different conditions of drying air temperature between 30 and 60°C, air specific humidity between 0.01 and 0.05 and mass flow rate of air (G) between 0.125 and 0.375 $kg.s^{-1}$.

Drying experiments are carried out in a small insulating dryer of 0.125 m^3 volume. Air is forced through the dryer by using suction fan with gates to control air flow rate. Heating of air is by electric heaters placed at air entrance. A thermostat is used to control inlet temperature while a porous wet material is used through the air stream to change specific humidity of air. Some of the obtained results are shown in Figs. (2-4). The least square fit to the obtained results gives the drying constant k for grapes in terms of t_a, W_a and V_a as :

$$k = 0.0588 - .0028\,ta + 1.52\,Wa - 0.52\,Va \quad (7)$$

OPTIMIZATION METHOD

As is recommended, homogeneous and rapid drying in batch dryer is obtained by arranging a thin layer of products on screens to allow the air to

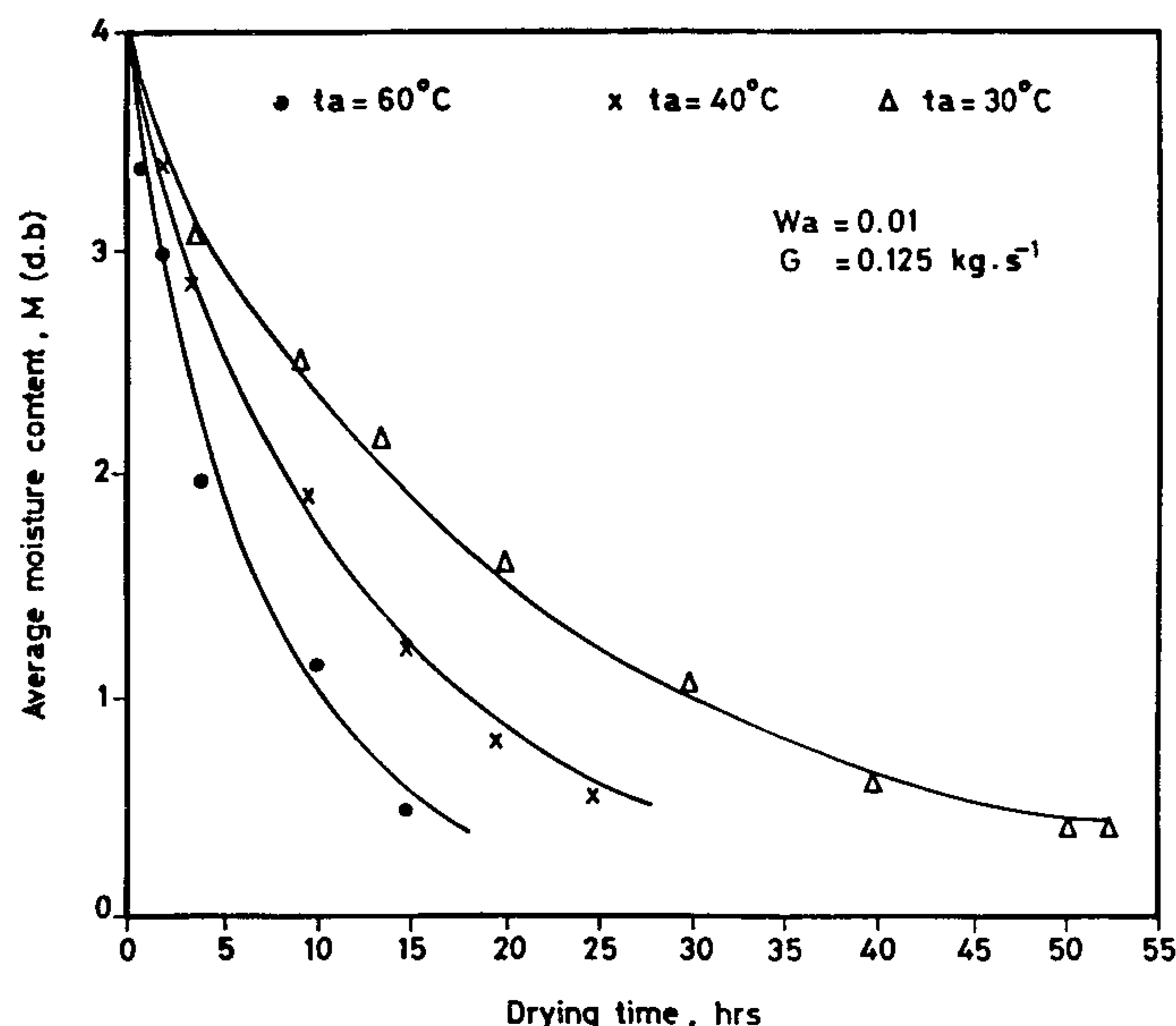


Fig. 2 - Variation of average moisture content during drying at different drying air temperatures (Grapes).

Unfortunately one of the major difficulties in the use of those dryers is that drying air is continuously changing its temperature and humidity as it flows through the trays inside the dryer, with the result that the saturation conditions may be reached before entering the upper sets of trays. This will cause products in the upper trays to be attacked by bacteria and fungi and so spoilt before it starts to dry. So for good quality dried product, the number and loading of trays must be chosen so as to make sure that the drying air entering to all trays is unsaturated. On the other hand an efficient utilization of the drying air, imposes that the drying air is not to leave the dryer in unsaturated state. In other words, the number and loading of trays are to be chosen so as to get the exhausted air just saturated.

This condition could be realized by either: i) fixing the load on each tray and increasing the number of trays until saturation condition is reached or ii) fixing the number of trays and increasing the load on the trays until saturation condition is reached for a given inlet condition of drying air.

Optimization is obtained for each flow rate by determining the maximum loading of the dryer and the corresponding time of drying in each case. The optimum design of the dryer is that giving maximum productivity P.

where :

P = maximum dryer loading/total time of drying .... (1)

The aim of this work is as follows :

A) Developing a mathematical model that describes the continuous changes in heat and mass of both air and products throughout the dryer during drying.

B) Without violating the above mentioned constrains (saturation) :

1. Determination of the maximum dryer loading and number of trays for a given condition of inlet air (flow rate, temperature and humidity).

2. Optimizing dryer productivity for each flow rate of air.

FORMULATION

Since all dependent variables obey a generalized conservation principle, Patankar (7) the general differential equation for any dependent variable ϕ is:

$$\rho\, \partial \phi/\partial \tau + \rho V\, \partial \phi/\partial z = \Gamma .\, \partial^2 \phi/\partial z^2 + S \quad \text{.......... (2)}$$

(1) (2) (3) (4)

where the four terms from left are the unsteady term, the convection term, the diffusion term and the source term respectively. Γ is the diffusion coefficient which is specific to a particular meaning of ϕ.

The dryer to be simulated is shown in Fig. (1). It is of height H and base area A. The product is spread over the trays in thin layer and drying air is forced to go through the dryer.

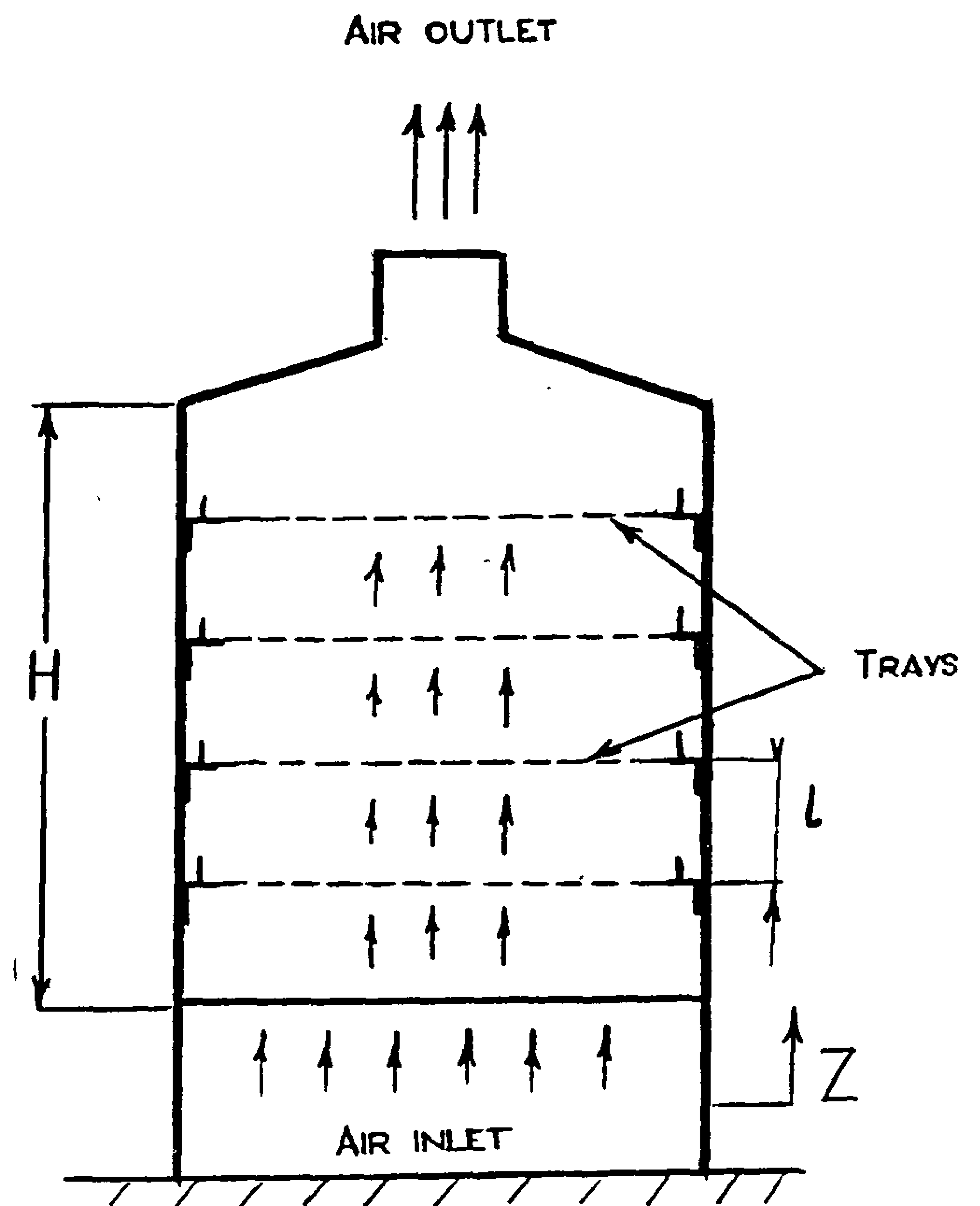


Fig. 1 - Batch dryer

In drying process of solids, two fundamental and simultaneous process occur :

1) Heat is transferred to evaporate liquid.

2) Mass is transferred as a liquid or vapor within the solid and as a vapor from the surface. So a mathematical model for heat and mass transfer for air and product inside the dryer will be developed considering the following assumptions :

1. The flow is one dimensional.

^PTIMIZATION OF THE DRYING PROCESS IN A BATCH DRYER

By
N. M. Khattab*

ABSTRACT

Batch dryers are dryers relatively cheap to build and of low maintenance cost, therefore they are widely used in drying agricultural products. A major drawback in these dryers is the continuously changing temperature and humidity of the drying air due to heat and mass transfer inside the dryers. So saturation condition of the air may be reached before it leaves the dryer.

This condition can be avoided by determining the suitable loading of the dryer for such an inlet air condition. Maximum load can be determined either by fixing number of trays or fixing tray loading with the above constrained condition of saturation. In each case, productivity which is the maximum load divided by the corresponding drying time is obtained and optimum condition for each flow rate can then be determined. It was found for both the two conditions of drying that there is a maximum value of productivity which determines the optimum dimensions and performance of the dryer at every flow rate.

INTRODUCTION

Drying of agricultural products is widely used method to conserve food out of the harvest period. This method consists of reducing the water activity of the product to such values that the development of all microorganisms would be inhibited. The storage therefore is made possible.

Usually, the drying process of agricultural products is done by exposing them to continuously flowing stream of hot air into which the moisture evaporates. This kind of drying is considered a low cost process specially when using cheap source of energy for air heating, such as solar energy.

A literature survey reveals that several investigations had been done in this field. Studies show that drying of most agricultural products are carried out in two ways :

i) Drying in deep beds which is usually used for grains.

ii) Drying in thin layers which is mainly used for products like fruits and vegetables that must be spread on trays.

Full scale experimentation for different products and systems configurations is sometimes costly and not possible. The development of mathematical model is a powerful tool for designing and predicting the performance of such dryers. Mathematical model can help designers to optimize the dryer geometry at various operating conditions without the need for testing the dryer performance experimentally at each sets of conditions.

Mathematical models for deep bed dryings had been studied by Zahed and El-Sayed (1), Bala and Ziauddin (2), and also Nuh et al. (3).

Thin layer drying had been studied by El-Syed (4). He used mass and energy balance to predict the transient performance of a solar kiln of agricultural product. Ben Mabrouk (5), and Belahmidi (6), had studied drying of thin layer of agricultural products in the laboratory and used the drying characteristic curves of these products in solving a set of partial differential equations for mass and heat balance.

Batch dryers which are usually used in drying thin layers of products spread on trays are widely used as they are relatively cheap to build and of low maintenance cost. They are used in fields and small farms where solar energy is available to heat drying air. In those dryers solar air heaters are used to replace or assist the conventional gas or electrical heaters of the drying process to reduce costs.

* Solar Energy Department, National Research Centre, Cairo, Egypt.

The OBIS controls the emergency communication between the passengers and the driver through the public address system.

OBIS also checks the status of the train before and after each journey.

OBIS executes what is called proven managements which will cut-off the power supply when a failure occurs.

2. ATP / ATO (Automatic Train Protection Automatic Train Operation)

This is considered one of the most important elements as it operates in conjunction with track circuits to obtain the safety of operations. This system operates simultaneously with the interlocking system such as interlocking control trains, detections, speed led selection, safety, logic emergency stopping, berthing and train coupling and uncoupling.

The interlocking uses a microprocessor based design that processes vital trackside inputs as well as office and field generated non-vital inputs. The signal circuits are converted to a logic statement and stored in PROM. The micro-processor in the interlocking will apply the lgic contained in the PROM to the vital inputs and produce outputs that will control track-side equipment, such as point machines and switches.

3. Centralized Control Point (CCP)

The CCP is one of the most important parts of the Metro operation system. It regulates, controls, and protects the train movements along the line. The CCP also modifies the train movements in case of failures or according to transportation requirements which may differ from day to day or from hour to hour (Figure 3). This performance can be achieved by a train time-table diagram.

The computer system architecture will be structured in a modular building bolck arrangement, to provide operation flexibility and to facilitate failure expansion.

The system will display train movements automatically and preprogrammed schedules will automatically determine when trains will be put in or removed from revenue service, with trains being coupled and uncoupled automatically.

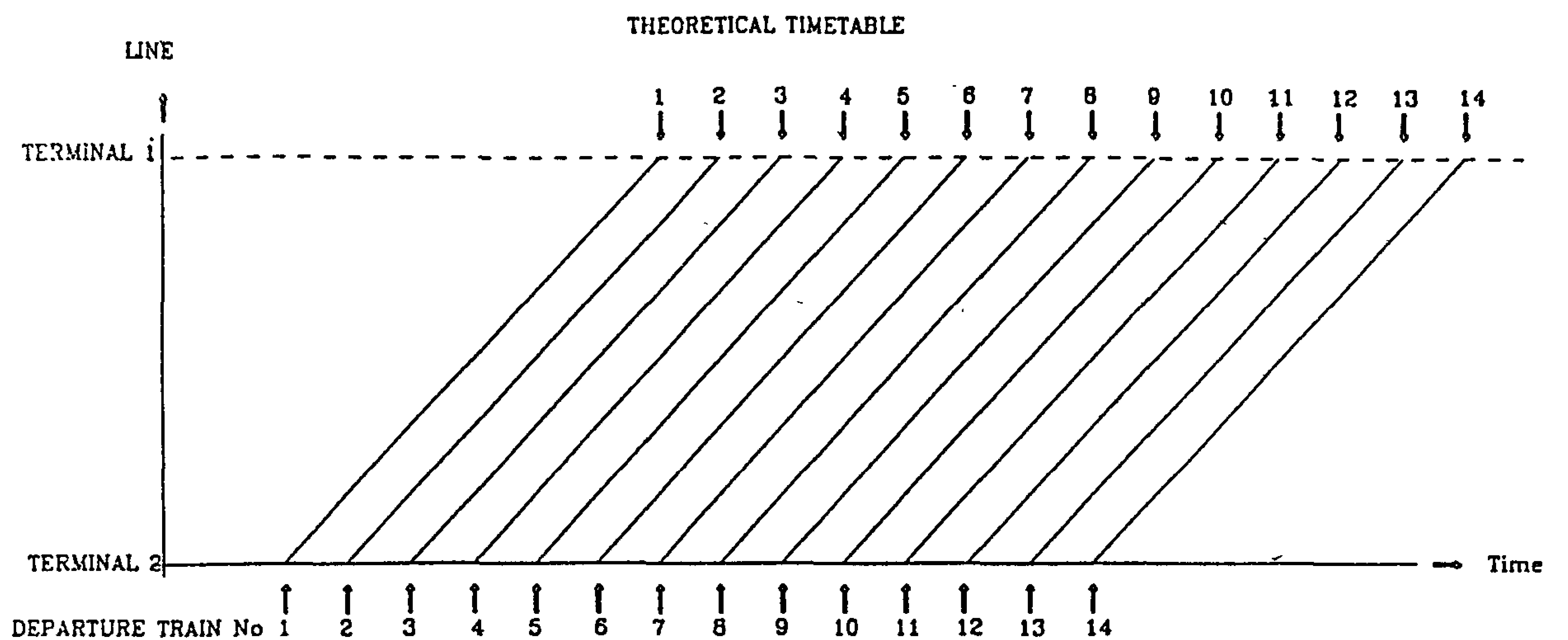
4. CONCLUSION

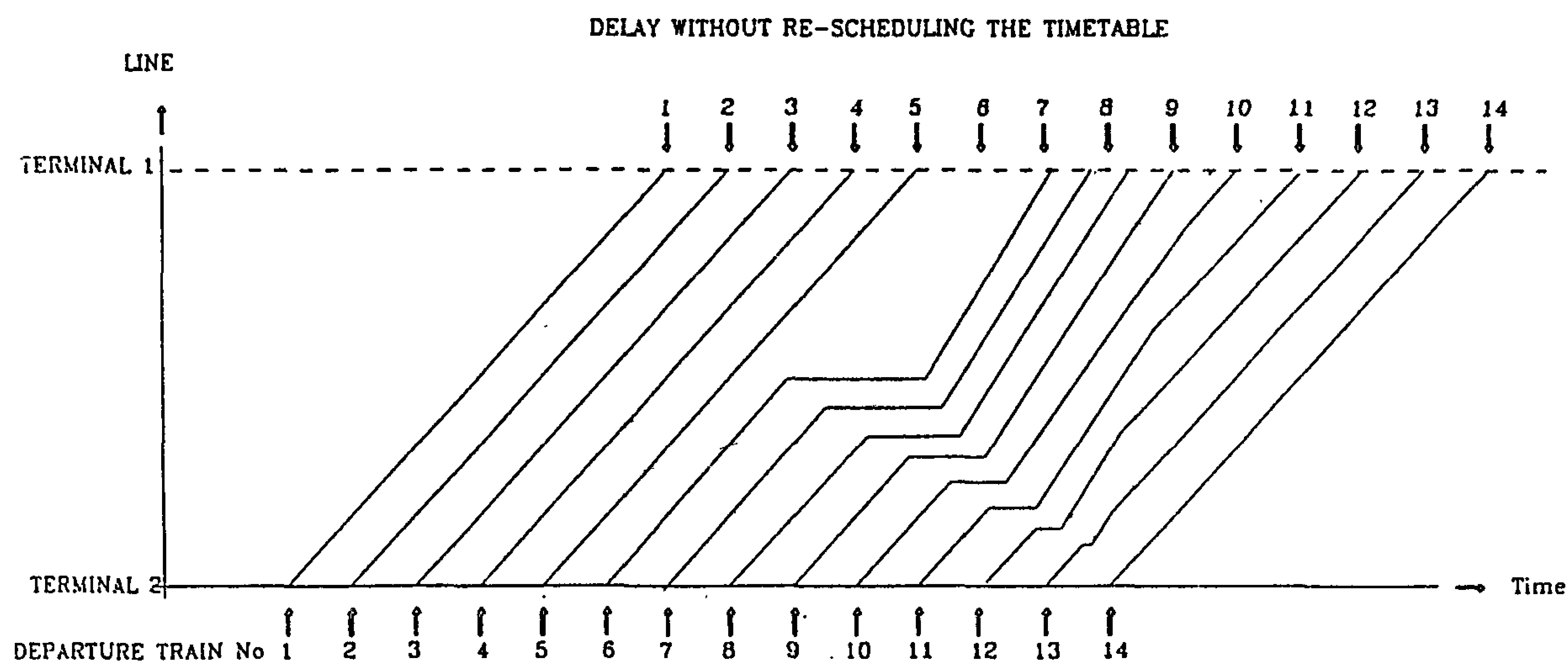
To improve the system reliability, durability and safety the automatic system should be considered with a fully controlled process being achieved; the computerised monitoring system playing a key role in the operation and safety of the system.

This new method of control not only saves time and effort but also increases efficiency and reliability which means that the transportation capacity can be achieved.

5. REFERENCES

1. Documentation of Line No. 2 (NAT).
2. Railway Technology International 1995.





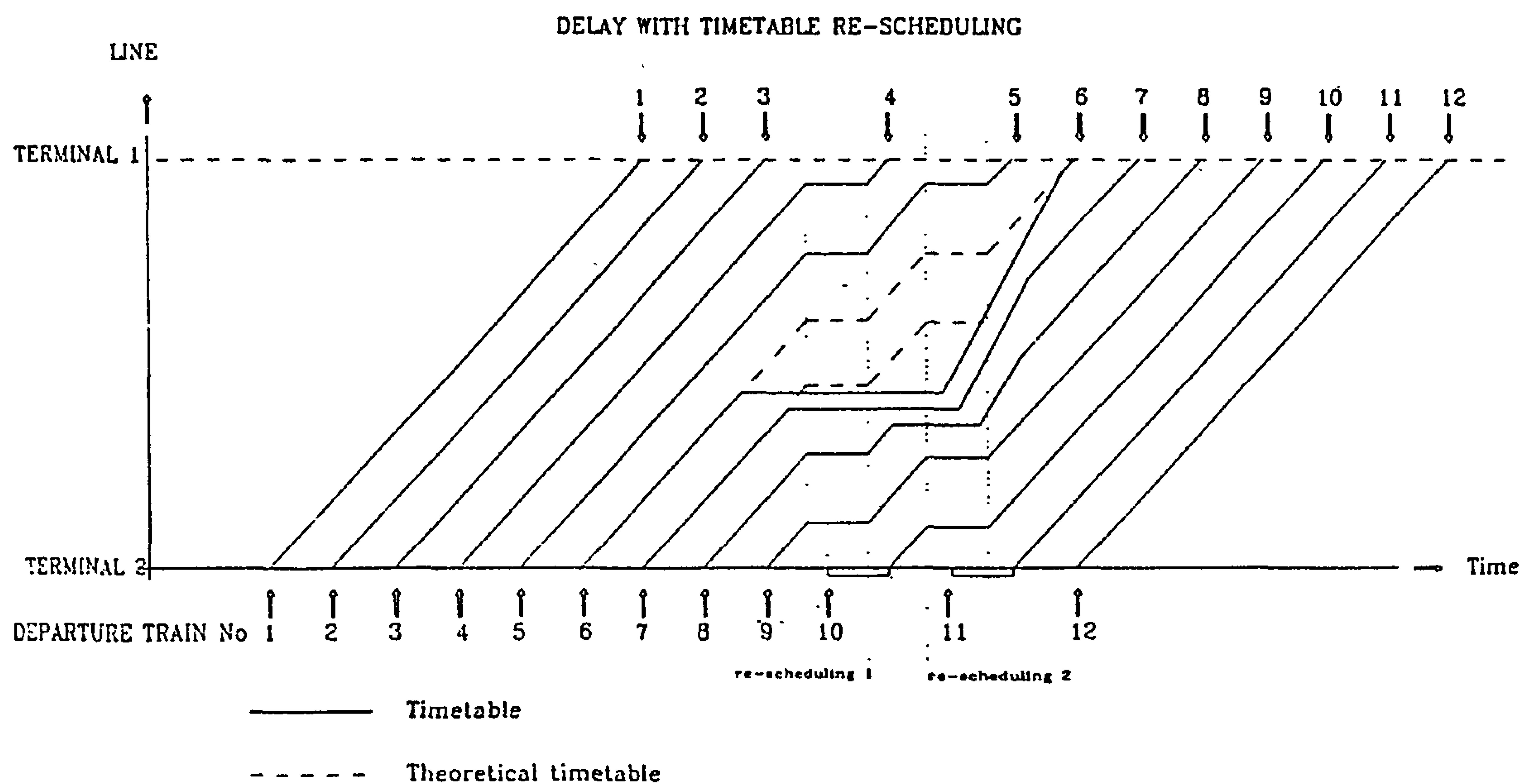


Fig. 3 - Effect of timetable re - scheduling

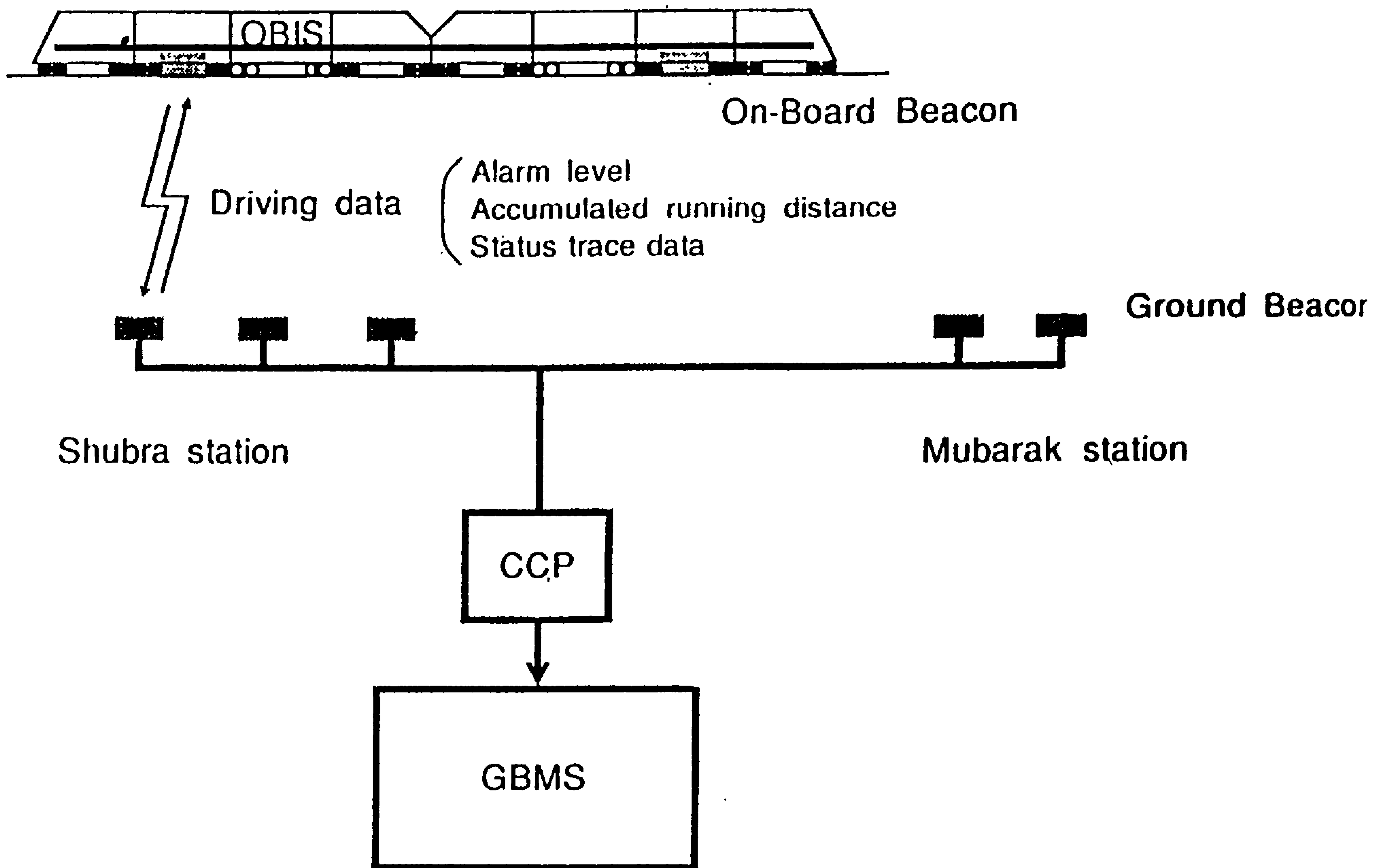


Fig. 1 - Main system for control

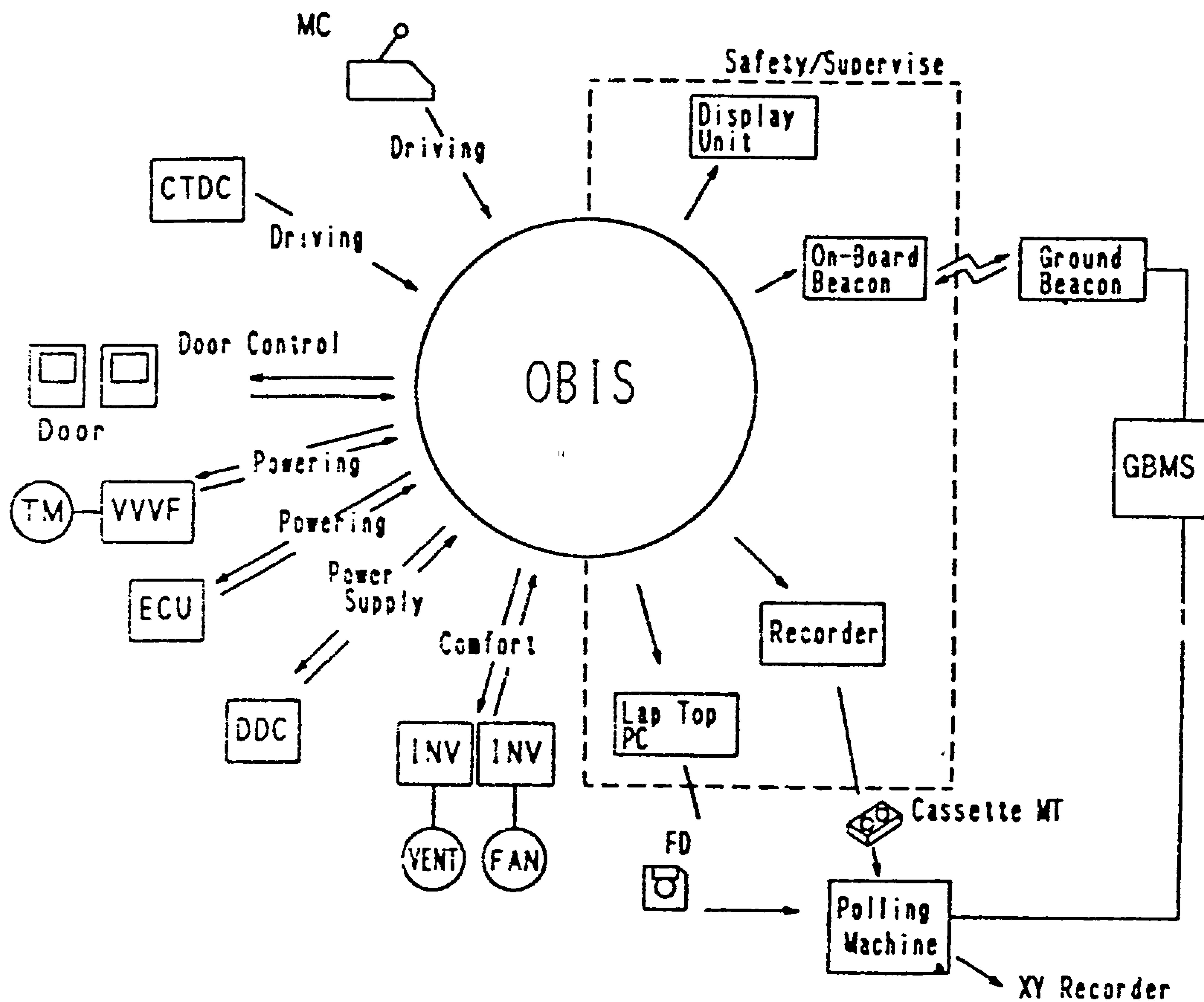


Fig. 2. Overall architecture

A FULLY AUTOMATED CONTROL FOR THE GREATER CAIRO METRO LINE NO. 2

By

Dr. A. A. Heggo*

1. ABSTRACT

In the middle of 1996 the Greater Cairo Metro Line No. 2 will operate through one of the most densely populated districts in Cairo, Shubra El Kheima.

The complete control system of the Line will be achieved via three major systems; the trackside system, the on-board system, and the central control system.

These three systems work together to regulate a trains movement by speed and distance to generate commands. These commands are transmitted from the trackside system to the trains which use the digital information to move safely and automatically, according to their destination commands.

The foundation of the central system is based upon real-time application, inherently vital philosophy of train separation by track circuits. The Greater Cairo Metro Line No. 2 design concept expands the envelope of traditional track-circuit control to include the application of microprocessor based trackside vital logic and on-board vehicle control to provide a complete automatic system operation.

2. NOMENCLATURE

ATO/ATP	Automatic Train Protection Automatic Train Operation
CCP	Centralized Control Point
CTDC	Current Control with Declaration Monitoring
DDC	DC/DC Convertor
ECU	Emergency Cut - off
GBMS	Ground Based Maintenance System
GCML2	Greater Cairo Metro Line 2
OBIS	On-board Information System
NAT	National Authority for Tunnels
VVVF	Variable Voltage Variable Frequency Inverter

3. SYSTEM DESCRIPTION

As shown in Figure 1 the control process consists of the following three systems.

1. OBIS (On-board Information System)

The main function of OBIS is to totally supervise and control the matters which directly affect passenger safety and train operation. The following concepts are concerned.

Safety / Driving / Power Supply / Powering
Door Control / Comfort / Maintenance .
All as shown in Figure 2.

The infomation flow (OBIS) should secure and continue to serve :

- operation
- fault detection

OBIS recognises operation conditions of the equipment based on status data collected from each piece of equipment and if a fault occurs it will be detected by OBIS and displayed in the cab. The driver will be able to check the fault by operating the display touch key.

* NAT - National Authority for Tunnels.

new irrigation technologies in new lands. Improvements within other sectors are also essential.

4. Re-cycling of treated sewage water and agricultural drainage water.
5. Spare no effort to resume construction of Jonglei canal.
6. Work with Nile Basin countries for the development of the Nile Water for the benefit of all.
7. Ensure the participation of all water users in sharing operation and maintenance costs.
8. Modify the cropping pattern to reduce areas under traditional high water consumption.

CONCLUDING REMARKS

- The inter-relation between the different components of the water balance equation is complex and continuously changing in Egypt. The water use patterns, diversity of crops within the cropping pattern, recycling of agricultural drainage water, and pumping from shallow aquifers required careful analysis.
- There are two major risks and uncertainties in terms of future water availability for Egypt that need adequate attention. The first is the reliability of the flow regime of the Nile on the basis of which the Aswan High Dam was designed. The second is the issue of potential climatic change due to global warming and its impacts on the Egyptian agriculture, water requirements and the flow of the Nile.
- For future agricultural uses, the re-uses of treated wastewater and drainage water are considered important elements of the water policies. Both those resources have health and environmental implications, and hence, a functional system of monitoring and continuous evaluation is absolutely essential. Long-term potential environmental impacts of re-use of drainage water and criteria for use should be clearly identified. Institutional and legal implications of establishing a water quality data monitoring and management system has to be prepared and implemented.

REFERENCES

1. *Abu-Zeid, M. 1985. "Irrigation in Egypt - Present and Future". Eighth Seminar of the Regional Commission on Land and Water Use in Cyprus.*
2. *Abu-Zeid, M. & A. K. Biswas, 1990. "Impacts of Agriculture on Water Quality". Water International, Vol. 15.*
3. *Abu-Zeid, M. 1990. "Some Technical and Economical Considerations on Irrigation Water Pricing". Water Science Magazine, Issue No. 7.*
4. *Allam, M. N. 1987. "A Cost Allocation Approach for Irrigation Water in Upper Egypt". Water Resources Management, Vol. 1.*
5. *Eid, El-Mohamady, 1988. "Impact of Treated Effluent Re-use on the Environment with Special Reference to Egypt". FAO Regional Seminar on Wastewater Reclamation and Re-use, Cairo, Egypt.*
6. *Rady, M. "Water and Rural Development". IWRA Conference, Brussels, 1985.*
7. *World Bank, 1990. "Arab Republic of Egypt : Land Reclamation Subsector Review". Report No. 8047-EGT, World Bank, Washington, D. C.*
8. *World Bank, 1990. "Egypt : Environmental Issues". Washington, D. C.*

While complexities of implementing a functional water cost recovery system in Egypt should not be underestimated, in the longer term, the country has no other feasible alternative but to go along this route.

A very serious work on cost recovery is underway now by the MPWWR. Resistance to implementing any cost recovery system is anticipated from beneficiaries, appropriate groundwork is anticipated in advance to smoothen the transition process. This should be backed by continued strong political support.

EGYPT WATER POLICIES

Preparation of water policies for Egypt dates back to 1933 when a policy was set up to make use of additional capacity due to the second heightening of the old Aswan Dam. The most recent update that took place was in june 1990. This policy has the following highlights :

- No releases are allowed from the Aswan High Dam (AHD) for power generation only (31.6 billion m^3 were released from AHD during the period 1976/78 for power generation only).
- The construction of the New Esna Barrage stop any releases of excess water to maintain head on the old barrage within design heads. That head increased due to drop of downstream bed levels after the construction of AHD.
- Limit releases from Aswan during the winter closure period to 70 million m^3/day (releases some years back reached 140 million m^3/day).
- Satisfy additional water demands for the year 2000 including new land development of a total area amounting to 1.8 million acres at the rate of 150,000 acres annually.
- Future demands, and up to the year 2000, will be satisfied mainly through water management programs and efficient utilization of present water resources and reduction of water losses. The first phase of Jonglei canal which was interrupted in the year 1980 is assumed in the policy to be completed by the year 2000.

It is worth mentioning that the water system in Egypt is interrelated where excess or misuse of any part of the water system increases the contribution of other elements. This is very clear in the case of shallow groundwater, agricultural drainge water, and contribution from over-irrigation. The exact nature and details of these inter-relations are not clear yet. A new factor that adds to the complexity of the issue is the water quality changes and time factor. These are subject to research studies now conducted by the Water Research Center.

The present assessment of the implementation of the policy programs indicates the following new challenges:

1. Jonglei Canal may not be completed by the year 2000.
2. Water quality issues may seriously affect the agricultural drainage reuse programs.
3. The rate of implementation of the national irrigation improvement programs is slower than anticipated due to lack of funds.
4. Environmentalist groups are strongly opposing the storage of fresh water into the northern lakes on the basis of potential impacts on fish and bird life in the lakes.

The Ministry of Public Works and Water Resources is currently reviewing its water policy considering those new factors with the year 2025 as the new target for planning.

FUTURE RESOURCES POLICIES AND PLANS

With limited renewable fresh water resources and a continuous increase in water demands, the issue of future water planning for Egypt becomes very serious. The per capita quota of fresh water resources is expected to drop from a current value of about 900 m^3 / year to about 337 m^3 by the year 2025.

Based on present lessons and constraints, the country can not avoid implementing rigorously the following programs :

1. Implementation of a water quality management program to stop deterioration of the quality of water resources.
2. Minimize fresh water releases to the sea and store whatever has to be discharged without use for future utilization.
3. Improve water use efficiency in the agriculture sector through the implementation of the Irrigation Improvement National Program and use of

which receives primary treatment. It is estimated that by 2000, the amount of wastewater from the city of Cairo will amount to 1.7 billion m^3 and by the year 2010 it will be 1.93 billion m^3.

Currently in Egypt, detailed experience on wastewater reeuse has been somewhat limited. From a policy viewpoint, urgent steps have been taken to establish some major pilot projects on the use of treated wastewater for agricultural production. Dried sludge can be effectively used as a soil conditioner for agricultural land. It is estimated that at full development of the Greater Cairo wastewater project in the year 2010, 3410 t/d of dry solids would be produced in Cairo.

RE-USE OF AGRICULTURAL DRAINAGE WATER

The amount of drainage water presently re-used in irrigation is 4.7 billion m^3 in the Nile Delta, 0.95 billion m^3 in Fayum, and 1.15 billion m^3 to the Nile in Upper Egypt.

This re-used value within the Nile Delat is expected to be increased gradually to reach 7.0 billion m^3 by 2000. The annual volume of agricultural drainage water varies in both quantity and quality with time of the year and the location. It should also be noted that the potential savings from improved water management, and increasing drainage water re-use are not mutually exclusive. There is a real danger that the salinity could increase steadily over the years. Thus, a cautious approach to increasing the use of drainage water, especially in terms of water quality, is likely to be the long-term interest of the country.

PRESENT AND FUTURE PROGRAMS FOR WATER MANAGEMENT

In 1979, a Natioal Program for Irrigation Improvement had been approved. The five-year program (1992/97) is under implementaion in an area of 250,000 acres. This plan will cover an additional area of 350,000 acres with an estimated cost of US $ 300 million. Farmers' organizations and irrigation advisory services have been established in improved areas as they were found necessary for the success of the program and for the future operation and maintenance of the farm irrigation systems.

The improvement and modernization works cover : re-alignment of water courses and distributary canals, lining and use of elevated precast units, use of buried pipeline systems, automatic control of gates and control structures. The present average cost/acre will bring up the total cost to cover the presently cultivated old land of about 7.4 million acres to over US $ 10 billion.

The expected saving of water is between 10-15% with an average increase in agricultural productivity of 30%.

The second feasible water management program is through the minimizing of fresh water spilling to the sea mainly during the closure period. Through the construction of the new Nag-Hammadi navigation lock, the construction of New Esna Barrage, and the improvement of the river navigable channel, the spillings of fresh water to the sea will be restricted to 70 million m^3 / day during the closure period of about 3 weeks every year (January-December). The minimum discharge is necessary to provide intake levels for municipal water supply pumps, along the river course and to satisfy municipal and industrial water requirements. An annual amount of 1.5 billion m^3 from the total spillings estimated at 1.8 billion m^3 annually (year 1992) is proposed to be stored in one of the northern lakes. The present cost estimate for realizing this proposal is about US $ 200 million.

COST RECOVERY

The issues of cost recovery have started receiving increased attention in Egypt. It is considered as an approach to generate additional revenue which cound be used to operate and maintain irriagtion systems, and even repay some, or all, of the investment costs. It could help also in conserving water uses by the farmers. The effectiveness of this policy to achieve its expected objectives is dependent on many factors, among which is the relation between existing taxation and water subsidy and the proposed new system. Farmers' reactions to such changes in policies are not easy to predict in advance of the implementaion of such policies. The identification of beneficiaries and the possibilities of charging them external costs like damages to the environment are explored. Consideration has to be given to what type of charging system could be instituted that would be equitable, generate revenue and simultaneously promote more efficient water use than is the case at present.

EGYPT'S EFFORTS TO IMPROVE WATER USE EFFICIENCIES

By

Mahmoud Abu-Zeid*

ABSTRACT

Historically, water has always been a critical component for the development of Egypt. With increasing population and a higher standard of living, water will become an even more critical resource in the future than it is at present. Clearly, it is water, and not land, which is the major constraint to further agricultural development in Egypt.

Most of Egypt's present water resources have been exhausted. Future demands, and for some years to come, will depend, to a great extent, on better utilization and efficient use of such present water resources. Optimal water management is an essential pre-requisite for sustainable development of Egypt. Towards that goal, the country has launched challenging water management and re-use program which are directed toward minimizing water losses and raising the efficiency of water use.

Some major environmental, sociological and institutional issues have to be addressed beside the huge investment requirements.

This paper summarizes those programs and discusses the issues and constraints.

INTRODUCTION

Egyp's agricultural sector is unique in that. Over 95% of its agricultural production is derived from irrigated land and its irrigation waters originate outside its borders.

The Aswan High Dam was constructed to assure the long-term availability of water for both Egypt and Sudan. However, the average annual flow during the last decade have been slightly decreased than the long-term average.

Present agricultural water use accounts for about 84% of the total water use while industrial, municipal, and navigational use accounts for 8%, 5%, 3% respectively. Percentages of water use by agriculture and municipal sectors are expected to remain by the year 2000 almost similar to the above mentioned values while for industry it is expected to increase by 50% and navigational use will decline very substantially.

WATER FOR IRRIGATION

Surface irrigation systems are used in most old agricultural land of Egypt, the efficiency of which is still considered low. Excess irrigation water applications contribute to the groundwater shallow aquifers and to waterlogging problems. The water pumped from such shallow aquifers or re-used through recycling of agricultural drainage water, brings up the overall water use efficiency to reasonable value (70-75%). The Ministry of Public Works and Water Resources (MPWWR) does not give any irrigation permits for new lands unless evidence is given that modern irrigation systems will be used.

RE-USE OF TREATED WATER

The first use of treated wastewater was in 1915 in the eastern desert north east of Cairo. An area of 2500 acres is under irrigation with sewage water

* Chairman, Water Research Center, Ministry of Public Works and Water Resources, Egypt.

6. REFERENCES

1. *Shawn M. Turner, "High-Occupancy Vehicle Treatment on Arterial Streets", ITE Journal, November, 1993.*

2. *Kathy Kerchowskas and Ashish K. Sn, "Ride Sharing and Park and Ride : An Assessment of Past Experience and Planning Methods for the Future", University of Illinois at Chicago Circle, School of Urban Sciences, Chicago, Illinois, 1977.*

3. *John J. DeShazo, "Better Use of Existing Transportation Facilities", Transportation Research Board, National Research Council, Special Report 153, Washington, D. C., 1975.*

4. *Miller, G. K. and McQueen, J. T., "Park and Ride in the Shirley, Highway Corridor", Transportation Research Record 606, Washington, D. C., 1976.*

5. *Keck and Liou, "Forecasting Demand for Peripheral Park and Ride Service", Transportation Research Record 563, Washington, D. C., 1976.*

6. *Ahmed E. T. Abd El-Megeed, S. Borhamain, "Operational Evaluation of Public Transport", under publication.*

7. *Chris D. Kinzel, "Traffic Studies", Traffic Engineering Handbook, Institute of Transportation Engineers., 4th Edition, 1992.*

8. *US Department of Transportation, "Highway Capacity Manual", 1985.*

Table 4 - Prohibited volumes and stopped-time delay

Check Point	Time	Allowed volume	Prohibited volume	%	Stopped - Time Delay (Min./Veh)
El-Masged	7 : 30 - 8 : 30	1745	228	11.6	2.7
El-haram	9 : 00 - 10 : 00	1729	147	7.8	2.3
	10 : 00 - 11 : 00	1477	175	10.6	2.3
	Average	1650	92	10	2.4
	STD	(123)	(17)	—	(.2)
Mahbas	7 : 30 - 8 : 30	927	361	28	1.4
El-Gen	9 : 00 - 10 : 00	985	189	16.1	2.0
	10 : 00 - 11 : 00	932	260	21.8	1.0
	Average	948	270	22.2	1.5
	STD	(27)	(71)	—	(0.4)
	7 : 30 - 8 : 30	420	23	5.1	2.6
Ajiad	9 : 00 - 10 : 00	665	66	9.0	2.4
	10 : 00 - 11 : 00	783	47	5.7	2.1
	Average	623	45	6.7	2.1
	STD	(151)	(18)	—	(.2)
El-Hafayer	7 : 30 - 8 : 30	297	206	41	1.7
	9 : 00 - 10 : 00	324	138	30	1.7
	10 : 00 - 11 : 00	273	145	35	2.3
	Average	298	163	35.3	1.9
	STD	(21)	(31)	—	(0.3)
Ibrahim	7 : 30 - 8 : 30	414	147	26.2	3.3
Al-Khalil	9 : 00 - 10 : 00	306	150	32.9	4.3
	10 : 00 - 11 : 00	475	178	27.3	2.5
	Average	398	158	28.8	3.4
	STD	(70)	(14)	—	(0.8)
Bin-	7 : 30 - 8 : 30	1294	328	20.0	1.7
Laden	9 : 00 - 10 : 00	841	330	28.2	2.4
	10 : 00 - 11 : 00	930	208	18.2	2.2
	Average	1022	289	22.0	2.1
	STD	(196)	(57)	—	(0.3)

Note : The numbers in parentheses represent the standard deviation.

3.3. Importance of Check - Points:

A technique can be used to check the importance of the check - points. The technique involves calculating the stopped - time delay and the number of the prohibited vehicles. If the number of the prohibited vehicles is very low at a point, then it can be removed and in this case the vehicles will not be subject to stopped time delay. However before removing the point, the effect on the other points and the relationship between this point and the other points should be studied carefully. This is because removing the point may encourage the people to come through it. If the number of prohibited vehicles is high and the stopped-time delay is also high at the point, then the decision can be taken by increasing the manpower to facilitate the traffic movement and introducing an exclusive bus lane which minimizes the bus travel time. As a case study, the allowed and prohibited vehicles at each point were counted. Also, the stopped-time delay is obtained at each point. Table (4) exhibits such information for each point.

The following can be seen from the table:

a. The prohibited volumes differ from one point to another. The least volume can be noticed at Ajiad (45 vehicles/hr.) while the highest volume is counted at Bin-Laden Mosque (292 vehicles/hr.).

b. It can be seen that the highest stopped-time delay lies at Ibrahim El-Khalil point (4.5 minutes/ vehicles) while the lowest stopped-time delay is at Bin Laden point (1.17 minutes/vehicle). Comparing the values of the stopped-time delays with the level of service values (at signalised intersections), it can be seen that the level of service at all points is F. This is because the values of the stopped-time delay at all points are higher than 60 seconds (8).

4. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

This research leads to the following :

a. High amount of delays occurs in the direction to the HM. On the averge, the results show that approximately 41% and 9.2% of the percentages of the total delays (63.5%, 39.4%) are due to the existence of the check points in both directions to and from the HM respectively.

b. The prohibited volumes differ from one point to another. The least average volume for the studied hours can be noticed at Ajiad (45 vehicles/hour) while the highest volume is recorded at Bin-Laden Mosque (289 vehicles/hour).

c. In general, the stopped-time delays at all points are high. Those delays fall in the range of 1.5 min/ vehicle at Mahbas El-Gen to 3.4 min/vehicle at Ibrahim El-Khalil.

d. This research presents a technique which public Administration for Traffic can apply at all points in order to identify the importance of any point, and consequently, the decision of removing or keeping any point can be undertaken. An example is for Ajiad point at which the average prohibited volume is very low (45 veh./hr which represents only 6.7% of the total volume) compared with the average stopped delay (2.4 min/veh.).

e. It is recommended that the manpower should be increased at the studied points to facilitate the traffic movement ant to help in reducing the delays occurred at the points.

f. An exclusive bus lane should be provided at each check point in order to facilitate the bus movement and reduce the bus travel time. This enhancement encourages some private - car owners to divert from using their cars to use buses.

5. ACKNOWLEDGEMENT

This research is sponsored by Hajj Research Center, Nmm El-Qura University. The author thanks Dr. Rashed El-Rajeh, the Director of Umm El-Qura University. Also the author expresses his gratitude to the Director of Hajj Research Center, Dr. Majdy Hariry for his help.

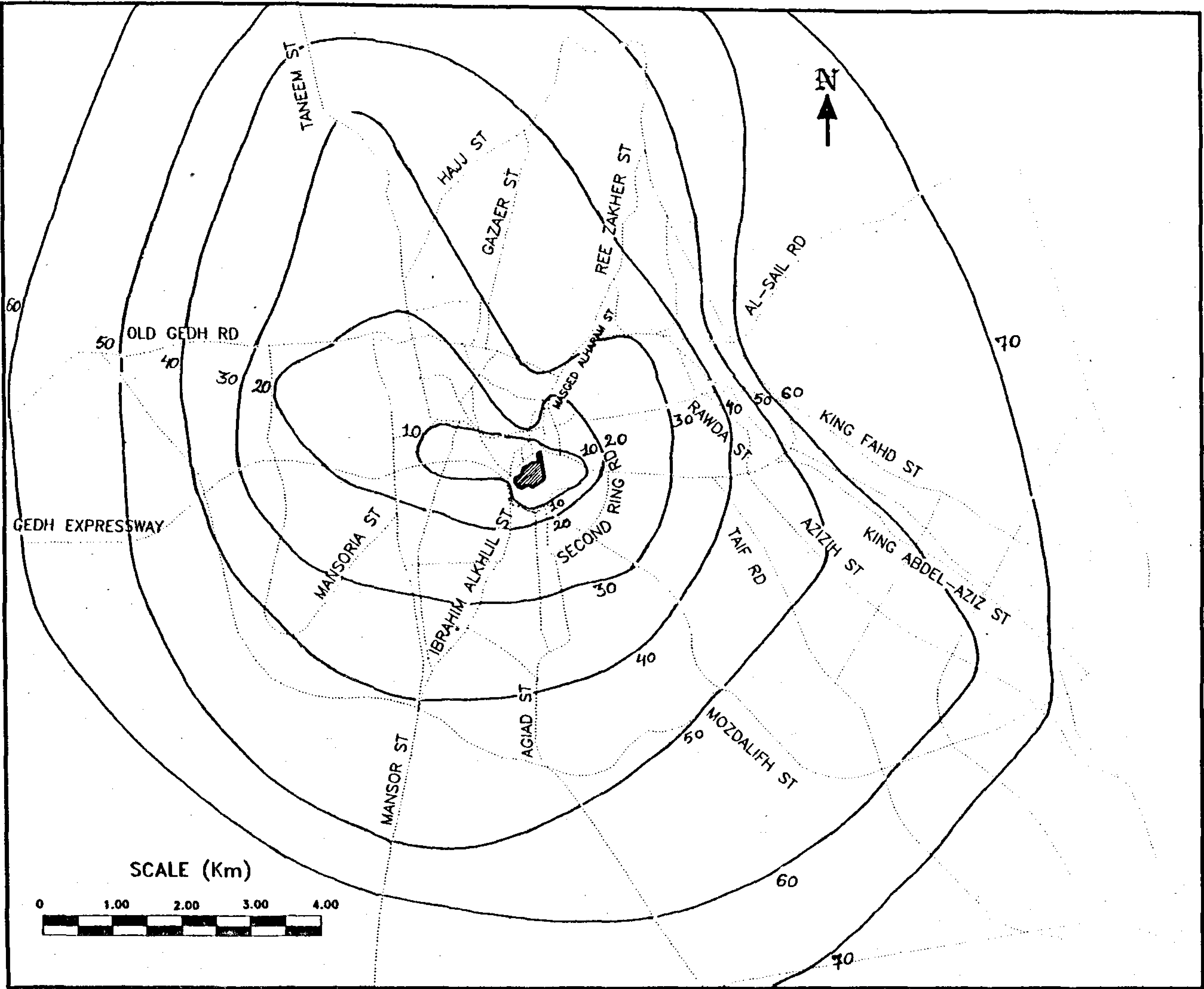


Fig. 5 - Isochronal chart for the direction leaving the Holy Mosque

Table 3 - Relationships between travelled distance and time

Bus No.	From the HM		To the HM	
	Equation	R sq.	Equation	R sq.
2	D21 = 150 (T)	.95	$D22 = e^{8.96 - (13.12/T)}$	.98
3	D31 = 154.66 (T)	.89	$D32 = 519.2 \times T^{0.72}$	.98
6	D61 = 136.20 (T)	.89	$D62 = e^{9.97 - (12.24/T)}$	.99
8	D81 = 174.35 (T)	.90	$D82 = e^{10.17 - (29.62/T)}$	.98

Note : D21 = Distance from the Hm, D22 = distance to the HM from the final destination, and T = the time spent for the distance.

3.2. Isochronal Charts

As a completion of studying the resulting delays from the check-points, isochronal charts were developed. Figures (4 and 5) exhibit the travel time contour every 10 minutes in the direction to and from the HM. The difference between the two isochronal charts is clear. It can be noticed from figure (4) that the travel time contours are close together in the direction to the HM giving the evidence of some sort of congestion while in the other direction, figure (5) shows that the isochrons are far from each other more than in the case of the other direction.

Table (3) shows the developed equations which correlate average travel time with the corresponding distance in both directions from and to the HM. Many forms of the models were tested. The straight line form as appears from the table showed to be the best form statistically for the direction from the HM while for the other direction to the HM, the exponential form was selected (except only for bus number 3 which follows the power form). This was because of the increased amount of delays to the HM due to the existence of large number of check-points.

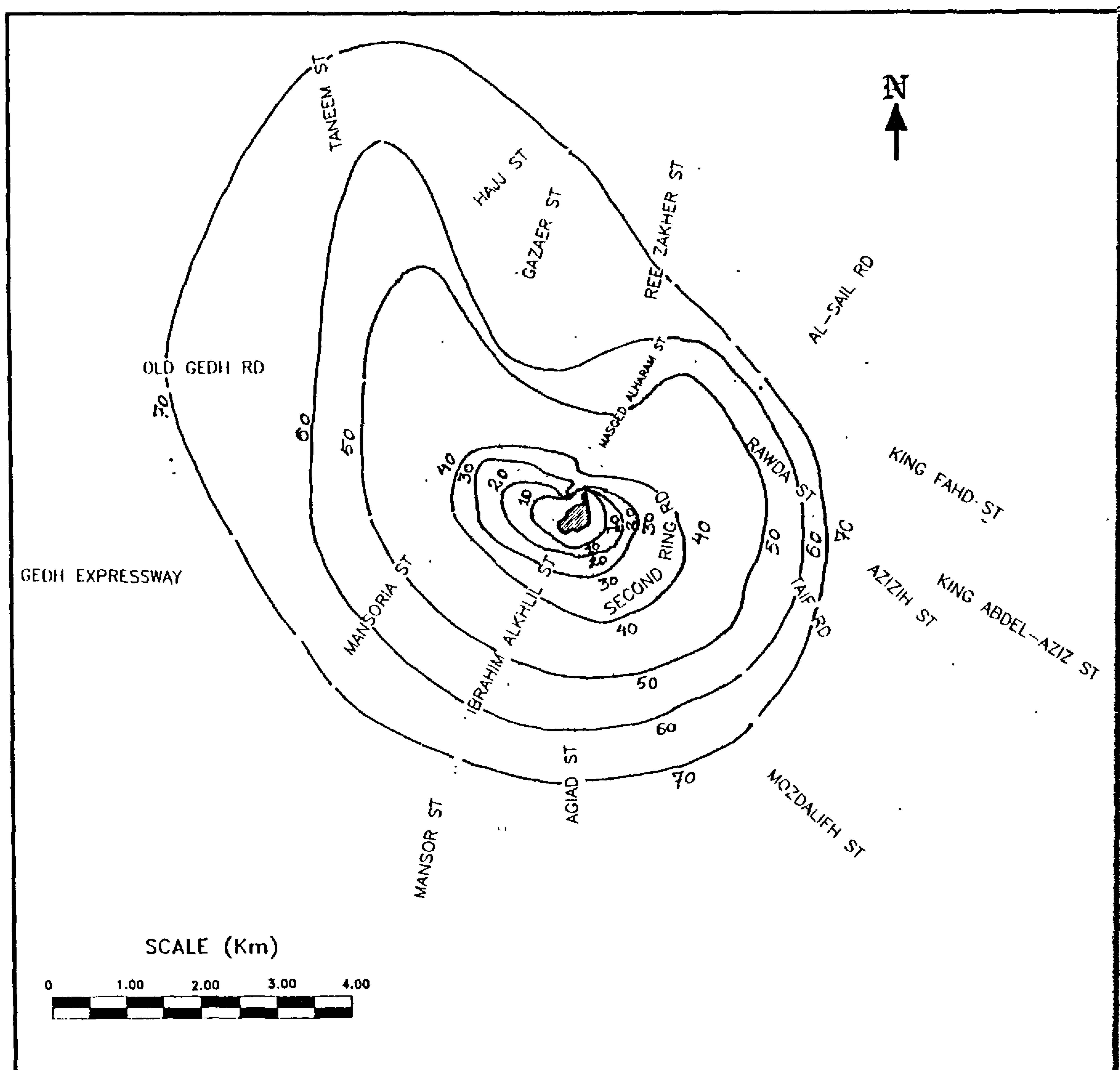


Fig. 4 - Isochronal chart for the direction coming to the Holy Mosque

seasonal periods (high demand. Consequently, bus can be used instead of private car for measuring the delays. Five bus lines (numbers 2, 3, 4, 6, and 7) were selected for performing the first type of delay (Figure 3). Those bus lines were selected because they run in the main streets and are subject to check points. Two observers were assigned to each bus line in both directions from and to the Holy Mosque. The observer was instructed to use the form for recording the time components during each trip. The form included the following: Starting time at origin, delay time due to passengers' boarding and alighting, delay time due to signals, delay time due to check-points, delay time due to other reasons, and arrival time at the destination.

2.2.2. Stopped - time delay

Stopped-time delay was measured at 6 check points. It is based on direct observation of the number of stopped vehicles at frequent intervals (7).

2.3. Traffic Volumes

The traffic volumes were counted at the selected check-points to determine the percentage of the prohibited and allowed vehicles due to checking. The counting has been carried out manually for three hours for three consequtive days and included different vehicles types.

2.4. Field Work

The field work of this research has been carried out from 5th to 7th Dhul-Hijjah for three hours daily (7:30 - 8:30 pm, 9:00 - 10:00 pm, and 10:00 - 11:00 pm) since large number of prayers come during those days to Makkah and go to the HM for performing prayers.

3. DATA ANALYSIS:

3.1. Bus Time Delays

Table (1) shows the percentages of delays occuring due to check points and the total percentage of delays as a percentage of the trip time. As mentioned earlier, the purpose of the check points is to divert away the traffic coming in the direction to the HM. However, the table includes some percentages of delays due to check-points in the other direction from the HM. This is not surprising since some check points are lying on some streets which are very close to the HM and can lead to the HM in both directions. Therefore, the policemen stand at those points to divert traffic away from the HM.

It appears from table (1) that high percentages of delays occur in the direction to the HM due to the large number of the check- points in that direction. For example, the percentages of delays caused by check-points are within the range of 27.4% to 48.5% of the average trip time. For the other direction from the HM, these values are within the range of 0% to 19% as seen from table (1). On the average, it can be seen that approximately 41% and 9.2% of the percentages of the total delays (63.5%, 39.4%) occur due to the existence of the check-points in both directions to and from the HM respectively.

Table 1 - The Percentages of different causes of delay

Direction	Bus No.	Causes of Delay: Check - Points (%)	Other (%)	Total (%)
To the HM	2	42.5	12.3	54.8
	3	27.4	21.3	48.9
	4	41.9	24.9	66.8
	6	45.2	27.0	72.2
	7	48.5	26.5	75.0
	Average	41.1	22.4	63.5
From the HM	2	0.0	20.8	20.8
	3	14.0	23.4	37.4
	4	19.0	38.8	57.8
	6	0.0	45.2	45.2
	7	13.1	22.6	35.7
	Average	9.2	30.2	39.4

In addition, table (2) shows the average trip time and the lost time due to the check points. It can be seen that the average lost times are within the limits of 12.7 to 24.9 minutes in the direction to the HM while in the other direction, these values are within the range of 0 to 8.4 minutes only. On the average, it can be seen that 19.1 minutes are lost in the direction to the HM while in the other direction only 3.5 minutes are lost.

Table 2 - Average trip time and lost time due to check points

BUS	TO HM: AVG. TRIP TIME (MIN.)	TO HM: AVG. LOST TIME (MIN.)	FROM HM: AVG. TRIP TIME (MIN.)	FROM HM: AVG. LOST TIME (MIN.)
2	58.6	24.9	37.9	—
3	46.3	12.7	42.9	6
4	57.6	24.1	44.3	8.4
6	39.1	17.7	25.4	—
7	33.6	16.3	24.2	3.2
AVG.	47	19.1	35	3.5

to prevent LOV's from approaching the HM. This was achieved by policemen standing at the check points which are spread over the different roads leading to the HM (Figure 2). Checking every car takes some time and the resultant is a high amount of delays for the whole traffic. The purpose of this research is to estimate the importance of those, points, their effects on trip times and finding the possible solutions of minimizing those effects.

The following sections include the methodology, field work, analysis, and finally conclusions and recommendations.

2. RESEARCH METHODOLOGY

The methodology of this research includes the following :

2.1. Selection of the Check - points:

The check-points are numerous (Figure 2). Therefore, it was decided to select some of those points since covering all the points was impossible. The selection criteria were based on the importance and location of such points. Six check points surrounding the HM from all directions were considered in the analysis. These include: (1) El-Masged El-Haram, (2) El-Hafayer, (3) Ajiad street, (4) Mahbas El-Gen, (5) Ibrahim El-Khalil, and (6) Bin-Laden Mosque point. Figure (2) shows the locations of these points.

2.2. Delays

Two types of delays were measured including:

2.2.1. Bus time delays

It has been found in previous research (6) that no significant difference exists between the trip time spent by a private car and that spent by bus in

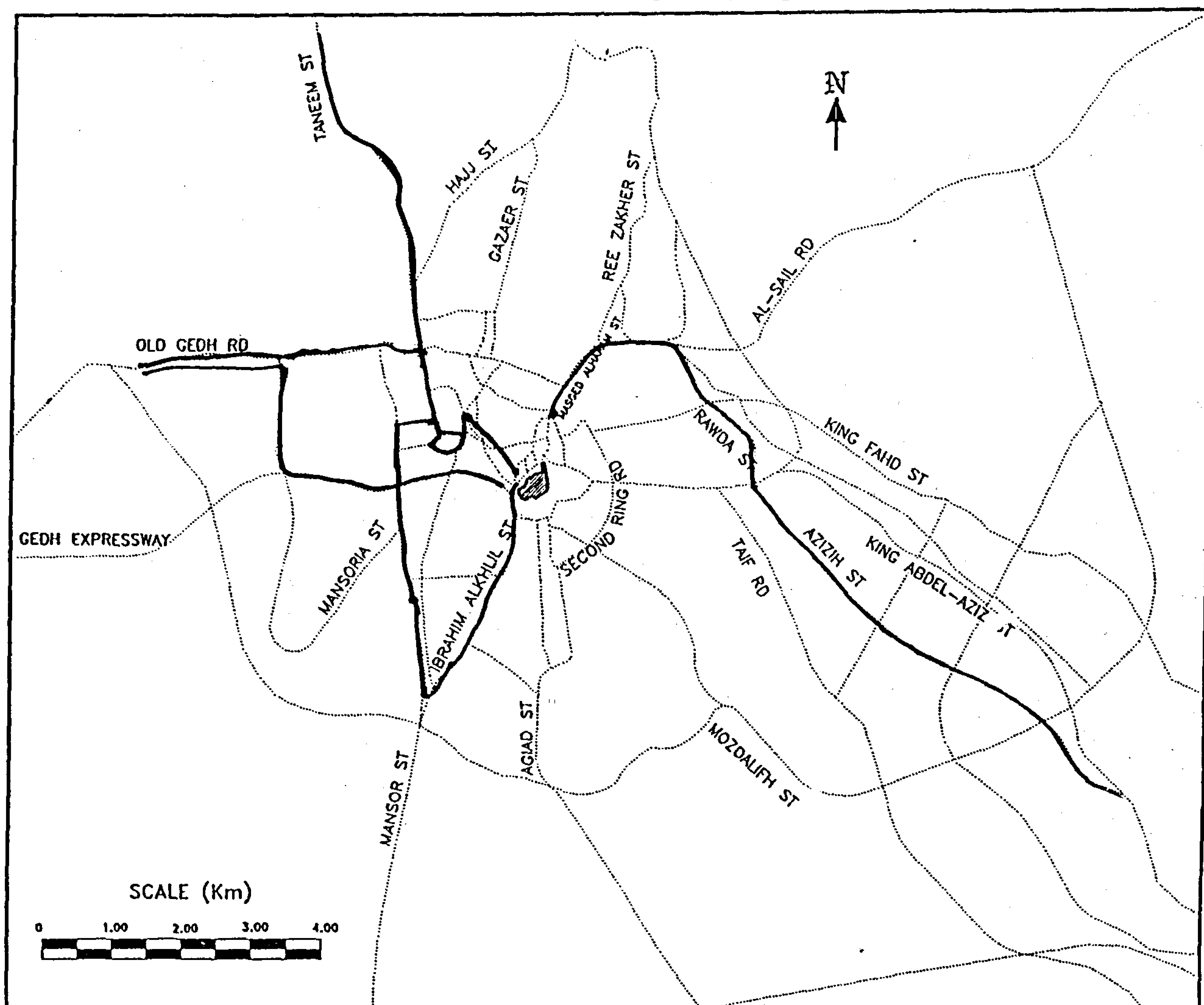


Fig. 3 - Selected bus lines

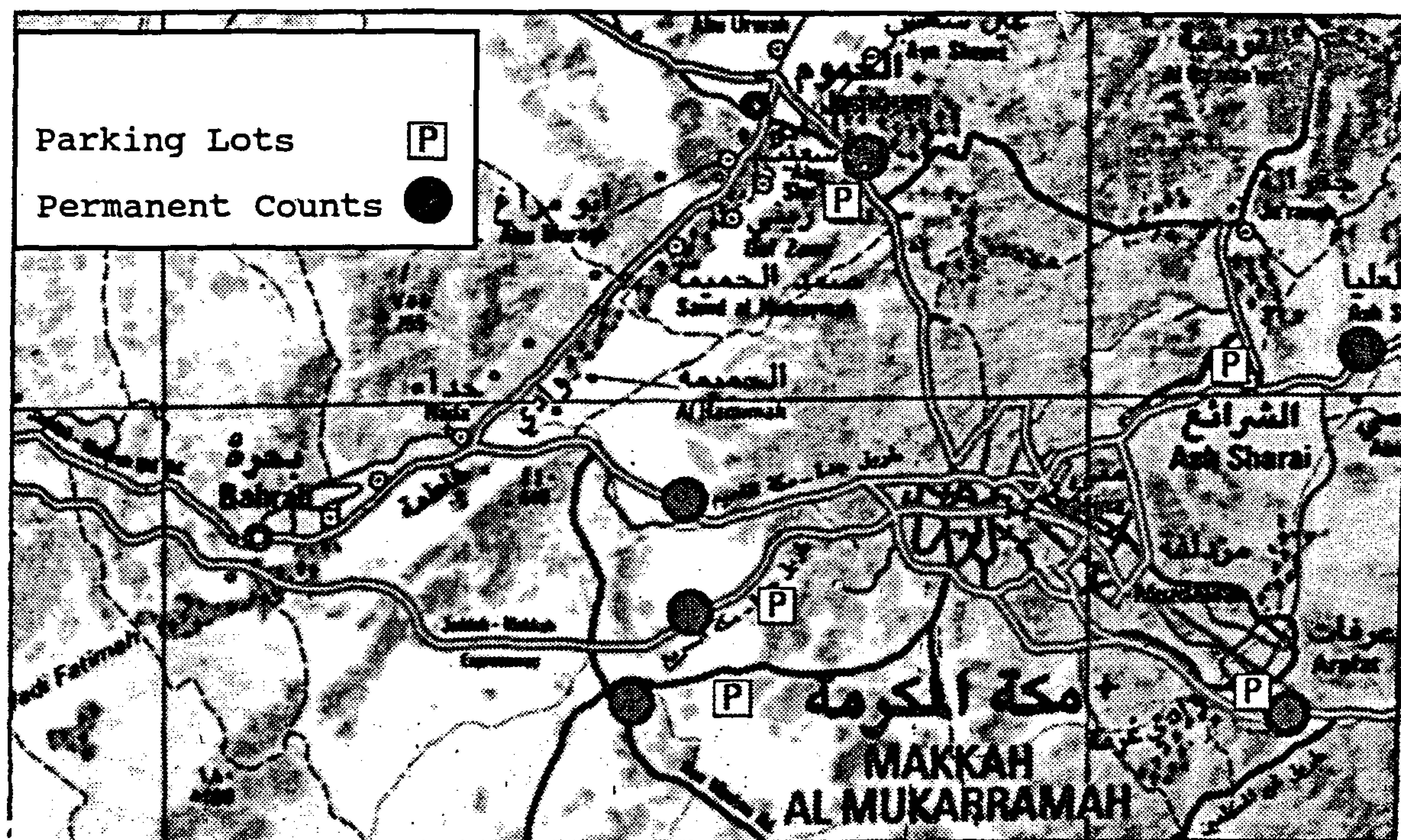


Fig. 1 - Location of parking lots and permanent counts

N
TANEEM ST
HAJJ ST
GAZAER ST
ZAKHER ST
AL-SAIL RD
OLD GEDH RD
MASGED ALHARAM ST
1
2
4
6
5
3
RAWDA ST
KING FAHD ST
GEDH EXPRESSWAY
MANSORIA ST
SECONDRING RD
TAIF RD
AZIZIH ST
KING ABDEL-AZIZ ST
IBRAHIM ALKHLIL ST
AGIAD ST
MANSOR ST
MOZDALIFH ST
LEGEND
CHECK POINT
STUDIED CHECK POINT
SCALE (Km)
0 1.00 2.00 3.00 4.00

Fig. 2 - Location of check points and also studied points

EFFECT OF CHECK POINTS ON TRIP TIME IN MAKKAH EL - MOKARRAMAH

By
Ahmed E. T. Abd El - Megeed*

ABSTRACT

In the beginning of Dhul - Hijjah, a great number of pilgrims from outside and inside the Kingdom is attracted to Makkah. To alleviate traffic congestion which may occur due to the high number of vehicles during those days, a decision was taken to prevent low occupancy vehicles (cars with less than 9 passengers) from approaching the Holy Mosque. This was performed through the check points which are spread all over the highway network inside Makkah. The research aims at estimating the importance of those points, their effect on trip times and finding the possible solution of minimizing their effect. To achieve these objectives, the research included measuring bus time delays in accordance with their causes, stopped time delays, and allowed and prohibited traffic volumes at selected points.

It has been found that the percentage of delay due to these points is high. Also Isochronal charts were developed to exhibit the effect of check points. In addition, the best fit equations correlating distance from/to the Holy Mosque with time were developed. The paper presents a technique that can be applied to all points to help in taking the decision of keeping or removing or increasing the manpower at any check point. It is recommened that an exclusive bus lane should be provided at each check point in order to reduce bus trip time and consequently some car owners can be encouraged to use buses.

1. INTRODUCTION

Makkah as having the Holy Mosque (HM) and other Holy places attracts many people from all over the world all the year. Those numbers increase rapidly during Ramadan and Dhul-Hijjah. Large number of Muslims from outside and inside the Kingdom come on those days to the Holy Mosque for performing Omrah and Hajj. To alleviate traffic congestion and reduce parking demand inside Makkah, a decision was taken preventing low occupancy vehicles (LOV's) from approaching the HM. It is well known that high occupancy vehicles (HOV's) have advantages such as travel time savings and trip time reliability (1).

As known, the LOV's are generated from both external and local traffic. The external traffic includes those vehicles using the rural roads connecting Makkah with other cities inside the Kingdom. The LOV's include those drivers with different activities inside Makkah. Such activities include some prayers who are willing to perform the daily prayers in the HM (which is located in the centre of Makkah as seen from figure (1). Some of those prayers are using their private cars with low occupancy causing some traffic problems. Therefore, leaving those prayers with their low occupancy vehicles entering at the areas surrounding the HM will create many traffic problems.

For the external traffic, the small cars are prevented from entering Makkah and retained inside five parking lots which perform the function of park and ride (Figure 1). Those lots are located on the main roads connecting Makkah with other cities. The user can park his car and then uses the shuttle buses from those lots to the HM. The advantages of park and ride are numerous (2,3,4,5). The major advantage of providing a park and ride service is the diversion of parking from one place to another. For example, diverting from the CBD to remote areas alleviates traffic congestion in the CBD. Also they help in minimizing travel time, improving air quality, and conserving energy.

In the case of the local traffic, a decision was taken

* Associate Prof., Hajj Reaearch Center, Umm. El-Qura University.

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

In this paper, a methodology based upon truss analogy has been introduced. The methodology could provide rational approach to estimating the capacity of reinforced concrete brackets either brittle or ductile. A modified truss analogy was used to estimate the capacity of brittle brackets on the light of their behavior. The proposed methodology succeeded in providing better scatter than that of existing methods. Since the proposed methodology is not purely empirical, it can be simply applied to other elements such as deep beams and alike elements.

NOTATIONS

a = Shear span.
a' = Modified shear span.
b = Width of the bracket.
b_{corr} = Corrected equivalent strut width.
b_l = Width of the loading area.
b_{max} = Predicted equivalent width of the concrete strut at early stages of loading.
b_s = Strut width.
d = Depth of the bracket.
d' = Distance between compression block and tension reinforcement of the bracket.
f'_c = Concrete cylinder strength.
f_s = Strut stress.
F = Friction force.
F_y = Yield force of steel reinforcement.
F_{yl} = Yield force of the horizontal web reinforcement.
h = Height of the concrete bracket.
N = Applied horizontal force (thrust).
N_u = Ultimate thrust.
P_s = Compressive strut force.
Q = Applied vertical load.
Q_{corr} = Corrected truss analogy estimate of the applied vertical load.
Q_u = Ultimate applied load.
$Q_{u\,(1)}$ = Ultimate vertical capacity of the bracket as estimated by the shear friction theory.
$Q_{u\,(2)}$ = Ultimate vertical capacity of the bracket as estimated by the modified shear friction theory.
Q_y = Truss analogy prediction of the vertical load as estimated by a truss with yielded steel.
Q_r = Truss analogy reduced estimate of the vertical applied load.
R = Resultant force.
ϵ = Actual steel strain.
ϵ_{cr} = Concrete cracking strain.
ϵ_y = Steel yield strain.
θ = Inclination angle of the strut.

REFERENCES

1 - Hagberg, Thore, "Design of Concrete Brackets - On the Application of the Truss Analogy", ACI - Structural Jaurnal, January - February 1983.

2 - Bergmister, K.; Breen, J. E.; Jirsa, J. O.; and Kreger, M. E.; "Detailing of Structural Concrete", Center for Transportation Research, The University of Texas at Austin, Texas, 1990, 224 pp.

3 - Mattock, Alan H.; Chen, K. C.; and Soonswang, K.; "The Behavior of Reinforced Concrete Corbels", Journal of the Prestressed Concrete Institute, V. 21, No. 2, March - April 1976, pp. 52 - 77.

4 - Chakrabarti, P. R.; Farahani, D. J.; and Kashou, S.; "Reinforced and Precompressed Concrete Corbels - An Experimental Study", ACI - Structural Journal, V. 86, No. 4, July - August 1989, pp. 405 - 412.

5 - ACI Committee 318, "Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318 - 89)", American Concrete Institute, Detroit, 1989, 111 pp.

6 - CSA, "Design of Concrete Structures for Buildings", CAN3 - A23.3-M84, Canadian Standards Association, Rexdale, 1984, 281 pp.

7 - Ali, M., "Application of Equilibrium Truss Models to Reinforced Concrete Deep Beams with Web Openings", M. Sc. Thesis, Cairo University, 1993, 138 pp.

Table 2 - Comparison of results

Specimen	N_u	Q_u	$Q_{u(1)}$	$Q_{u(1)}/Q_u$	$Q_{u(2)}$	$Q_{u(2)}/Q_u$
A2 [3]	0	16.23	17.87	1.100	17.84	1.099
A3 [3]	0	12.77	18.70	1.470	20.27	1.587
B1 [3]	0	21.43	17.87	0.830	18.80	0.877
B2 [3]	0	17.74	16.97	0.950	17.74	1.000
B3A [3]	0	19.20	19.43	1.010	20.20	1.053
C1 [3]	14.60	20.00	16.50	0.826	16.54	0.827
C2 [3]	15.50	18.24	16.90	0.926	16.89	0.926
C2A [3]	13.70	18.47	15.14	0.820	15.15	0.820
C3 [3]	13.90	17.15	18.30	1.064	18.23	1.063
D1 [3]	13.70	12.77	9.94	0.781	9.97	0.781
D2 [3]	13.70	15.50	11.04	0.714	11.07	0.714
D3 [3]	13.70	14.96	12.00	0.800	11.97	0.800
E1 [3]	14.82	25.10	16.42	0.654	19.20	0.764
E2 [3]	15.70	20.98	15.90	0.758	15.90	0.758
E3 [3]	16.30	22.11	16.20	0.730	16.38	0.741
E4 [3]	16.00	16.20	16.00	0.990	16.04	0.990
F2 [3]	16.20	16.60	15.05	0.900	14.96	0.901
F3 [3]	16.30	10.94	15.10	1.370	15.00	1.370
F4 [3]	16.20	10.94	16.15	1.471	16.10	1.471
F4A [3]	16.20	10.72	15.05	1.409	15.10	1.408
G4 [3]	0	10.94	15.50	1.410	15.40	1.408
H1 [3]	16.10	30.55	15.50	0.519	21.96	0.719
H2 [3]	16.30	22.80	15.90	0.700	23.76	1.042
H3 [3]	16.20	21.60	15.60	0.752	23.50	1.087
H3A [3]	16.40	18.05	16.10	0.885	24.06	1.333
H3B [3]	16.20	21.02	15.05	0.735	23.10	1.099
J4 [3]	11.40	9.80	10.30	1.053	11.26	1.149
TA1 [4]	0	32.25	19.93	0.620	17.42	0.540
TA2 [4]	0	33.36	19.93	0.600	19.70	0.590
TA3 [4]	0	35.60	19.93	0.560	17.44	0.490
TA4 [4]	0	38.25	19.93	0.520	19.50	0.510
Average				0.901	Average	0.965
Variance				30.6%	Variance	30.3%

Table 1 - Calibration of the proposed methodology

Specimen	N_u	Q_u	f'_c	θ	Q_y	b_s	f_s	$0.8f'_c/f_s$	b_s/b_{corr}	Q_{corr}	Q_{corr}/Q_u
A2 [3]	0	16.23	260	53.3	17.63	4.07	212	0.980	0.976	17.71	1.092
A3 [3]	0	12.77	272	41.7	21.75	3.38	635	0.343	0.471	15.82	1.239
B1 [3]	0	21.43	257	64.0	18.20	4.57	290	0.710	0.703	18.35	0,855
B2 [3]	0	17.74	244	53.3	17.55	4.07	353	0.553	0.584	15.50	0.940
B3A [3]	0	19.20	294	41.7	20.50	3.38	598	0.393	0.506	15.93	0.830
C1 [3]	14.6	20.00	283	63.4	19.00	4.54	307	0.737	0.725	19.30	0.957
C2 [3]	15.5	18.24	263	53.0	19.70	4.05	400	0.526	0.461	22.55	1.236
C2A [3]	13.7	18.47	262	53.0	17.10	4.05	347	0.604	0.618	16.67	0.901
C3 [3]	13.9	17.15	310	41.4	20.70	3.36	611	0.406	0.498	16.87	0.984
D1 [3]	13.7	12.77	276	63.4	12.80	4.54	207	>1.00	1.000	12.80	1.002
D2 [3]	13.7	15.50	269	53.0	12.40	4.05	251	0.857	0.840	12.60	0.813
D3 [3]	13.7	14.96	262	41.7	13.70	3.38	400	0.524	0.565	12.70	0.850
E1 [3]	14.8	25.10	285	76.3	38.20	4.94	626	0.364	0.480	28.96	1.154
E2 [3]	15.7	20.98	315	63.4	22.90	4.54	444	0.568	0.593	24.52	1.169
E3 [3]	16.3	22.11	298	53.0	19.50	4.06	473	0.504	0.553	17.78	0.803
E4 [3]	16.0	16.20	287	41.7	19.20	3.38	673	0.341	0.470	13.94	0.862
F2 [3]	16.2	16.60	263	63.4	21.50	4.54	418	0.503	0.552	19.60	1.176
F3 [3]	16.3	10.94	264	53.0	19.90	4.06	483	0.437	0.515	18.30	1.667
F4 [3]	16.2	10.94	285	41.7	19.40	3.38	680	0.335	0.467	13.92	1.285
F4A [3]	16.2	10.72	263	41.7	19.60	3.38	687	0.306	0.456	13.20	1.229
G4 [3]	0	10.94	265	42.3	17.50	3.42	599	0.354	0.475	13.10	1.193
H1 [3]	16.1	30.55	277	75.7	46.70	4.92	771	0.287	0.449	29.84	0.978
H2 [3]	16.3	22.80	278	63.4	29.30	4.54	569	0.391	0.492	23.40	1.025
H3 [3]	16.2	21.60	272	53.0	28.90	4.06	702	0.310	0.458	19.65	0.909
H3A [3]	16.4	18.05	280	53.0	29.50	4.06	716	0.313	0.459	20.10	1.114
H3B [3]	16.2	21.02	270	53.0	29.20	4.06	710	0.304	0.456	19.47	0.926
J4 [3]	11.4	9.80	258	41.7	13.04	3.38	457	0.452	0.523	11.30	1.147
TA1 [4]	0	32.25	297	67.7	31.70	14.1	148	>1.00	1.00	31.70	0.983
TA2 [4]	0	33.36	290	67.7	31.70	14.1	148	>1.00	1.00	31.70	0.952
TA3 [4]	0.	35.60	355	67.7	31.70	14.1	148	>1.00	1.00	31.70	0.890
TA4 [4]	0	38.25	358	67.7	31.70	14.1	148	>1.00	1.00	31.70	0.829
Average											1.032
Variance											18.2%

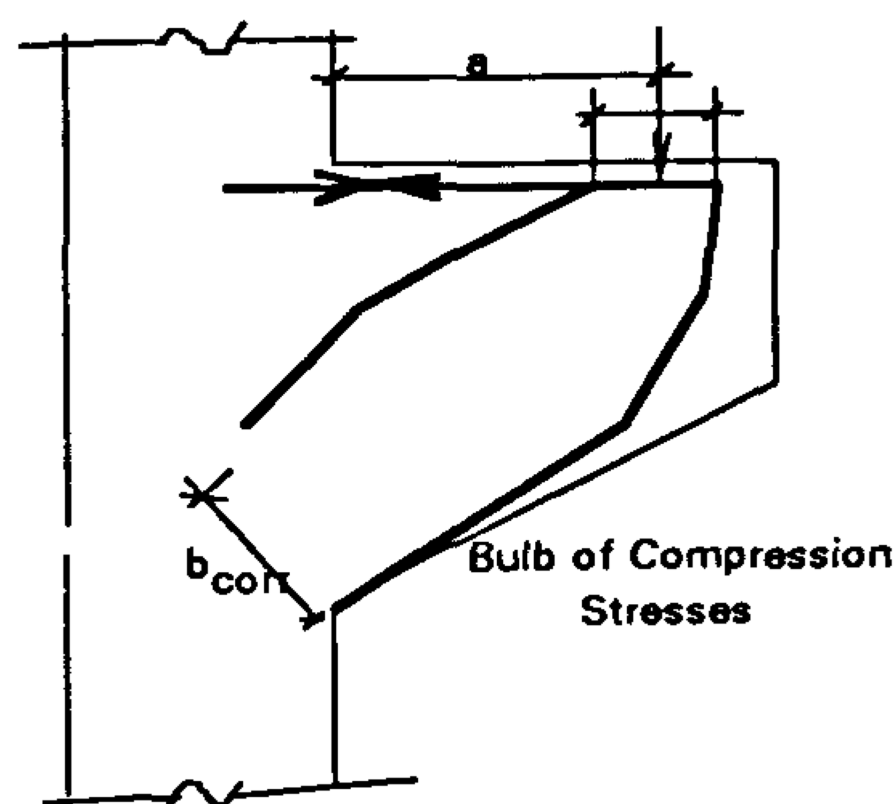


Fig. 10 - The bulb of stresses

At extremely low level of strains (almost zero), the behavior of the bracket is nearly linear - elastic and $b_{corr} = b_{ma}$, where b_{ma} is the equivalent strut width at extremely low level of strains. The strut width b_{corr} remains equal to b_{ma} until cracking, after which, the equivalent strut width b_{corr} shrinks rapidly (Fig. 11) until reaching b_s when $\epsilon = \epsilon_y$. Henceforth, b_s can be assumed to remain constant no matter the strain increases.

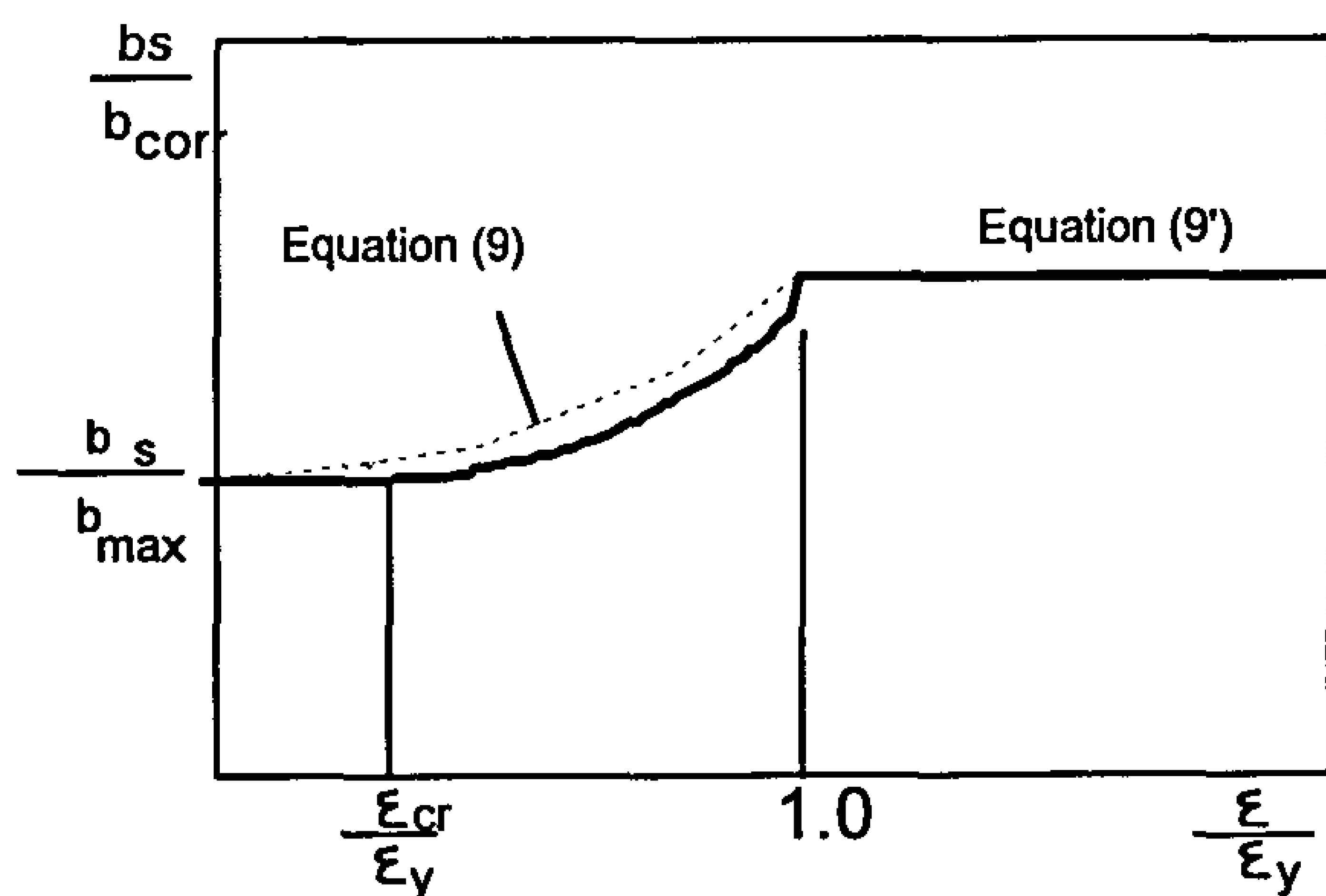


Fig. 11 - The development of the strut width

The curves of figure 11 can be approximated as a second degree parabola and a straight line as follows:

$$\frac{b_s}{b_{corr}} = \frac{b_s}{b_{max}} + \left(\frac{\epsilon}{\epsilon_y}\right)^2 \left(1 - \frac{b_s}{b_{max}}\right) \quad (9)$$

for $\epsilon \leqslant \epsilon_y$ and $b_s \leqslant b_{max}$.

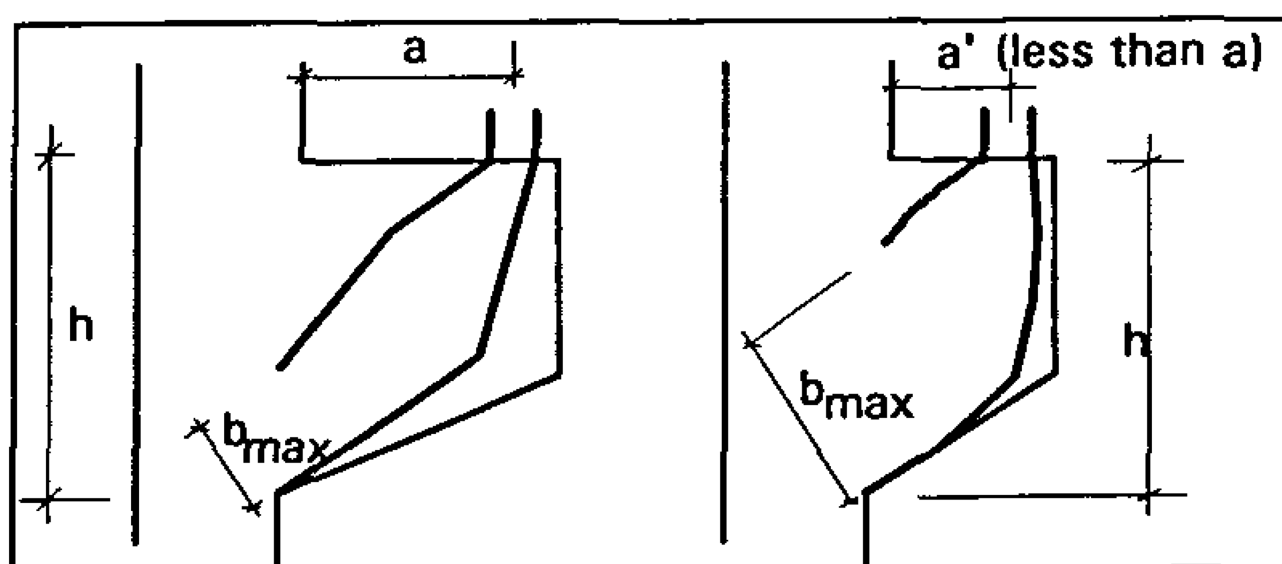


Fig. 12 - Equivalent strut width at early stages of loading

$$\frac{b_s}{b_{corr}} = 1.0 \quad (9')$$

for $\epsilon \leqslant \epsilon_y$.

Investigations of the behavior of brackets at early stages of loading (Fig. 12) revealed that as θ and the thickness of the bracket (h) increase, the formed strut expands; consequently b_{max} increases and it may be approximately assumed that:

$$b_{max} = \frac{h}{2} \sin\theta \quad (10)$$

Equation 10 indicates that for low values of θ (nearly zero), b_{max} will be small (that of an ordinary long cantilever). That is since there is no ample opportunity for the strut to expand. On the other hand, for high values of θ (nearly 90°), b_{max} will be the largest.

It should be noted that in some cases, b_s calculated according to equation (4) would be greater than b_{max} obtained from equation (10). In that case, b_{max} can be alternatively defined as :

$$b_{max} = b_s \quad (10')$$

Now, the corrected truss analogy estimate of Q_u is Q_{corr}, where :

$$Q_{corr} = \frac{b_{corr}}{b_s} Qr \quad (11)$$

CALIBRATION OF RESULTS

31 specimens, gathered from reference [3] and reference [4], are used in the calibration of the approximations made in equations (9) through (11) and also the calibration of the whole methodology. Steps of calculations and results obtianed are shown in table 1, where N_u and Q_u were obtained experimentally [3,4].

Table 2 shows the result of applying the shear friction theory adopted in the ACI 318-89 [5] ($Q_{u(1)}$)and the modified shear friction theory ($Q_{u(2)}$) [3] to the selected 31 specimens. It should be noted that although most of those specimens were dimensioned and tested so as to provide evidence in favor of the shear friction theory (or its modification), the proposed methodology gave better average of $Q_{estimated}/Q_u$. Moreover, the variance of the results obtained by the proposed methodolgy (18.2%) is about one-half the variance resulting from applying the shear friction theory (30.3%) and 30.6%).

From the geometry of the truss shown in figure 7, we can derive easily the following equations (assuming for simplicity that the width of the tension tie = 0):

$$b_s = b_l \sin\theta \quad (4)$$

$$d' = d - \frac{b_s}{2\cos\theta} \quad (5)$$

Moreover, equations (1) through (5) invoke a tedious trial and error scheme so as to calculate the angle θ. Equation (5) can be simplified as:

$$d' \approx 0.9\, d \quad (5')$$

In many cases the horizontal thrust (N) is eccentric. According to the force polygon shown in figure 8, the inclination of the resultant (R) amends the shear span (a) to be (a'). Thus in all the previous equations (a') must be used instead of (a).

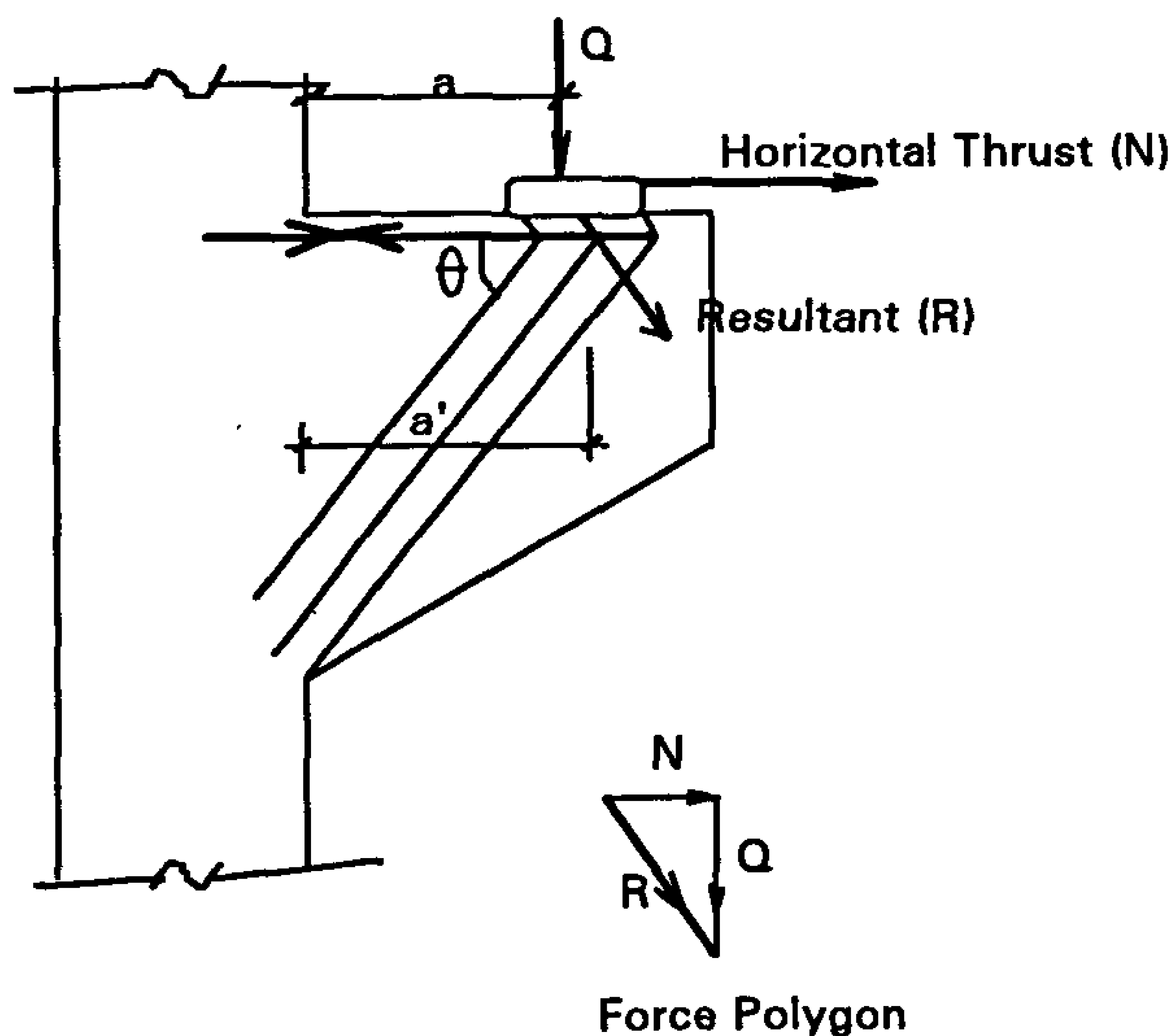


Fig. 8 - Eccentric thrust

The stresses in the concrete compressive strut (f_s) can be now calculated as : (Fig. 7).

$$f_s = \frac{P_s}{b_s\ b} \quad (6)$$

where Ps is the concrete strut force, b_s is the strut width, and b is the width of the bracket. Both b_s and P_s were previously calculated in equations (1) through (5'). In a ductile bracket, the strut stress (f_s) should be less than or equal to the allowable limit (0.8 f'_c) [2], where f'_c is the concrete cylinder strength.

Web reinforcement can be included in the truss analogy. A statically indeterminate and a comparatively complicated truss arises. Hagberg [1] showed that we can include the horizontal web reinforcement of the bracket lying only in the top one-third of it. According to Hagberg [1], this reinforcement can be assumed to be yielding at the same time of the main tension reinforcement (Fig. 9).

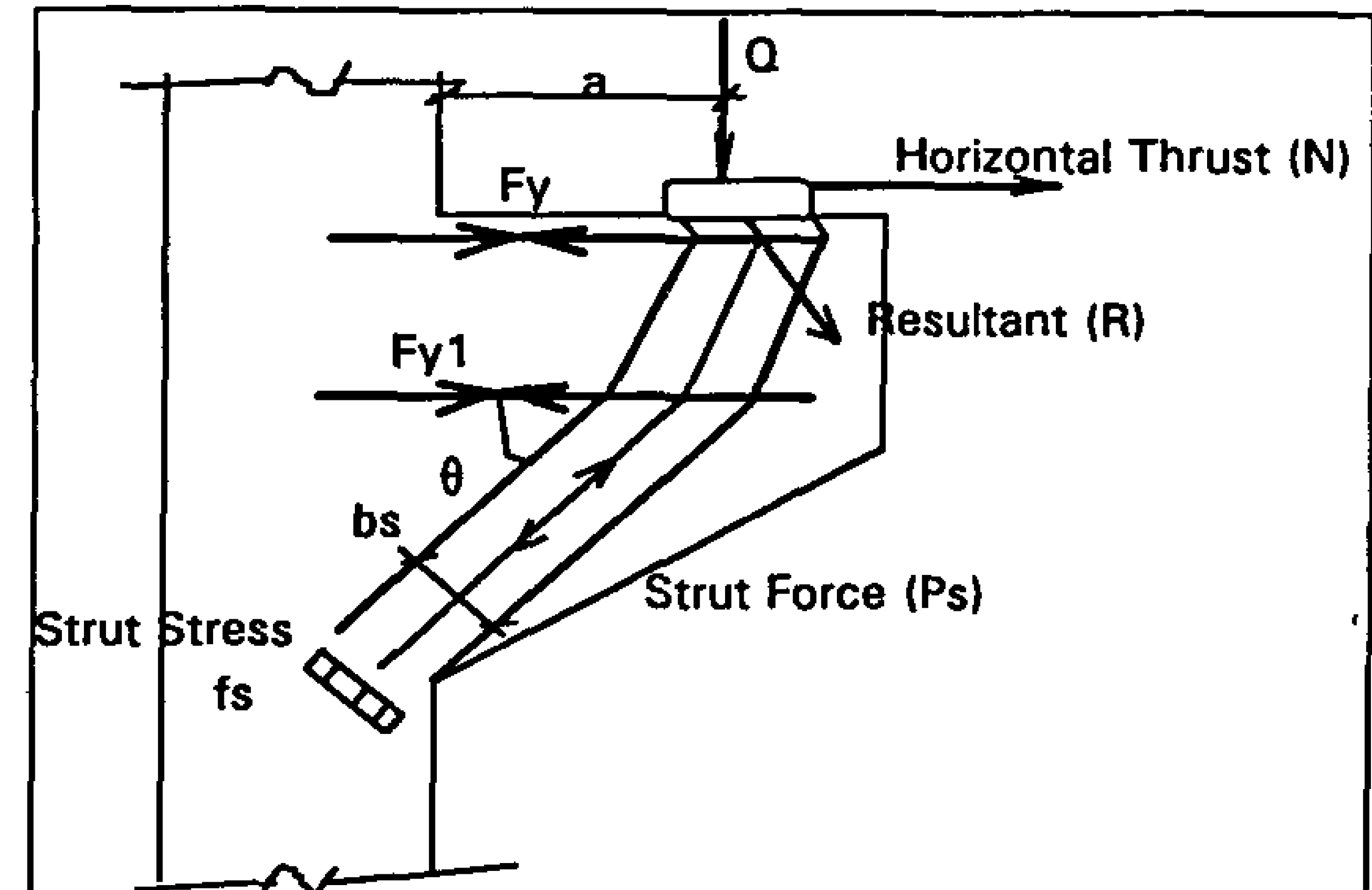


Fig. 9 - Web reinforcement inclusion

BRITTLE BRACKETS

In brittle brackets, failure is characterized by the low order of strains. Concrete struts fail before the yield of the main tensile reinforcement. Consequently, if a truss of yielded steel is introduced to a brittle bracket, the strut stresses f_s calculated from equation (6) will exceed the allowable limit (0.8 f'_c). To continue with the truss analogy, the strut stress should be dragged down to the allowable limit. That is possible if the whole equilibrium system is multiplied by the ratio 0.8 f'_c/f_s. Thus, the force in the tension tie will be : $\frac{0.8 f'c}{f_s}$ Fy (refer to figure 6), where F_y is the yield force of the tension tie. Consequently, the steel strain (ϵ) can be obtained from:

$$\frac{\epsilon}{\epsilon_y} = \frac{0.8 f'_c}{f_s} \quad (7)$$

where ϵ_y is the yield strain of the reinforcement constituting the tie. Moreover, the reduced truss analogy estimate of Q_u will be Q_r where :

$$Q_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_y} Q_y \quad (8)$$

At low levels of tensile strains, a bulb rather than a simple strut is responsible for the load carrying capacity (Fig. 10). That is particularly the case when the amount of web reinforcment is small. By increasing the load, tensile strains increase and most of this bulb disintegrates gradually into the simple strut of figure 7. Apparently, it is somehow erroneous - at a low level of strains - to assume that the strut width is b_s. Instead, we may - at those low levels of strains - assume a strut equivalent to the bulb with a corrected width b_{corr} larger than b_s.

codes in North America [6] adopted or in the way to adopt the truss analogy in the design of concrete brackets and alike elements.

APPLICABILITY OF THE TRUSS ANALOGY TO REINFORCED CONCRETE MEMBERS

By the definitions of the theory of plasticity, truss analogy (which is based upon that theory) requires the behavior of the material to be rigid plastic (Fig. 3). Ductile reinforced concrete structures have similar behavior (Fig. 4), however, brittle sturctures have a behavior far from being rigid-plastic (Fig. 5).

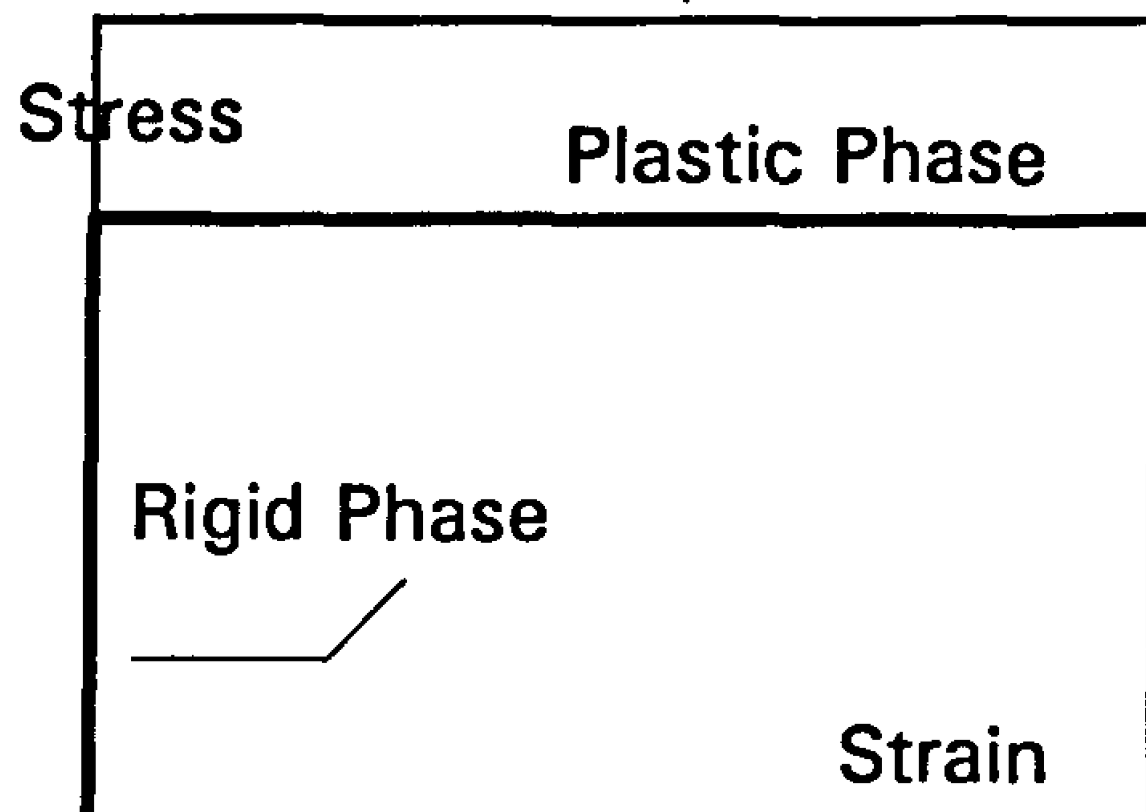


Fig. 3 - Rigid plastic material

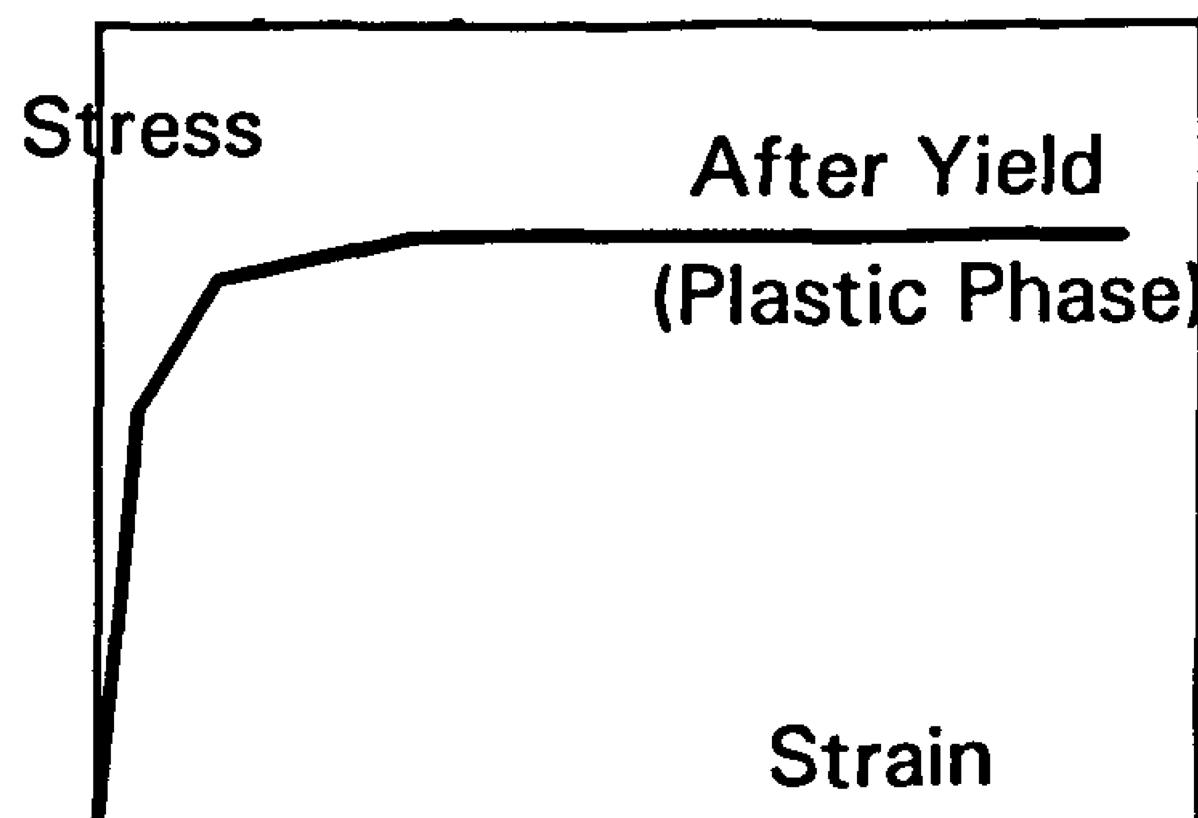


Fig. 4 - Ductile material

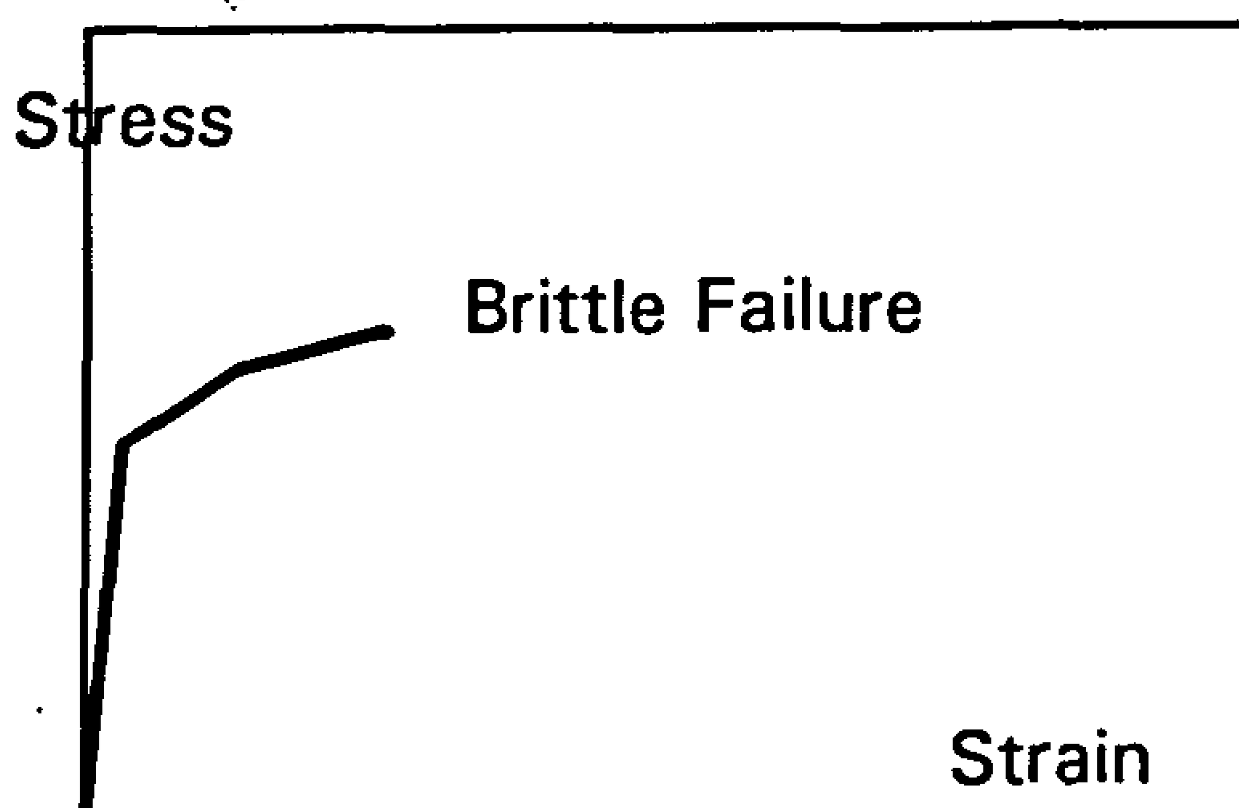


Fig. 5 - Brittle material

In a Certain way, that represents a point of strength, since elements desigend according to the truss analogy would be ductile [7]., In anolther, that is a draw back, since for a methodology to be effectively adopted in a code, it must provide a way to assess brittle elements.

DUCTILE CONCRETE BRACKETS - EQUILIBRIUM CONDITION

(Refer to figure 6). In ductile brackets, failure is characterized by the yield of the main steel. Thus, failure is accompanied by large magnitude of strains. Concrete is known [2] to act as a diagonal strut and steel as a tension tie. Equilibrium is then satisfied according to the following equations:

$$\tan\theta = \frac{d'}{a} \tag{1}$$

$$P_s = \frac{F_y - N_u}{\cos\theta} \tag{2}$$

$$Q_u = P_s \sin\theta \tag{3}$$

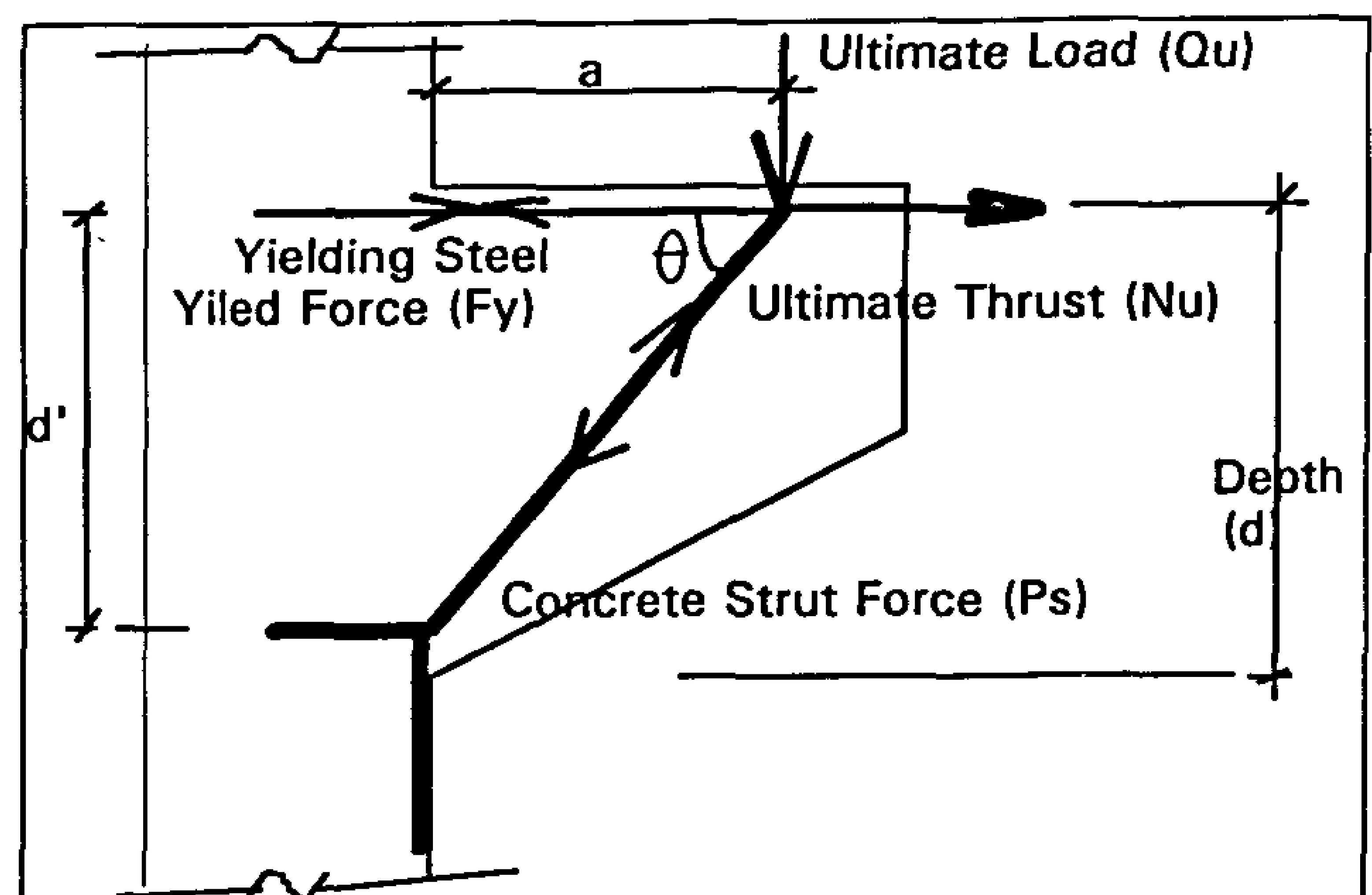


Fig. 6 - Equilibrium condition

If N_u, F_y, and the bracket geometry is known in advance, equations (1), (2), and (3) can be used to calculate Q_y rather than Q_u, where Q_y is the estimate of Q_u provided by the truss analogy when a truss with yielded steel is introduced.

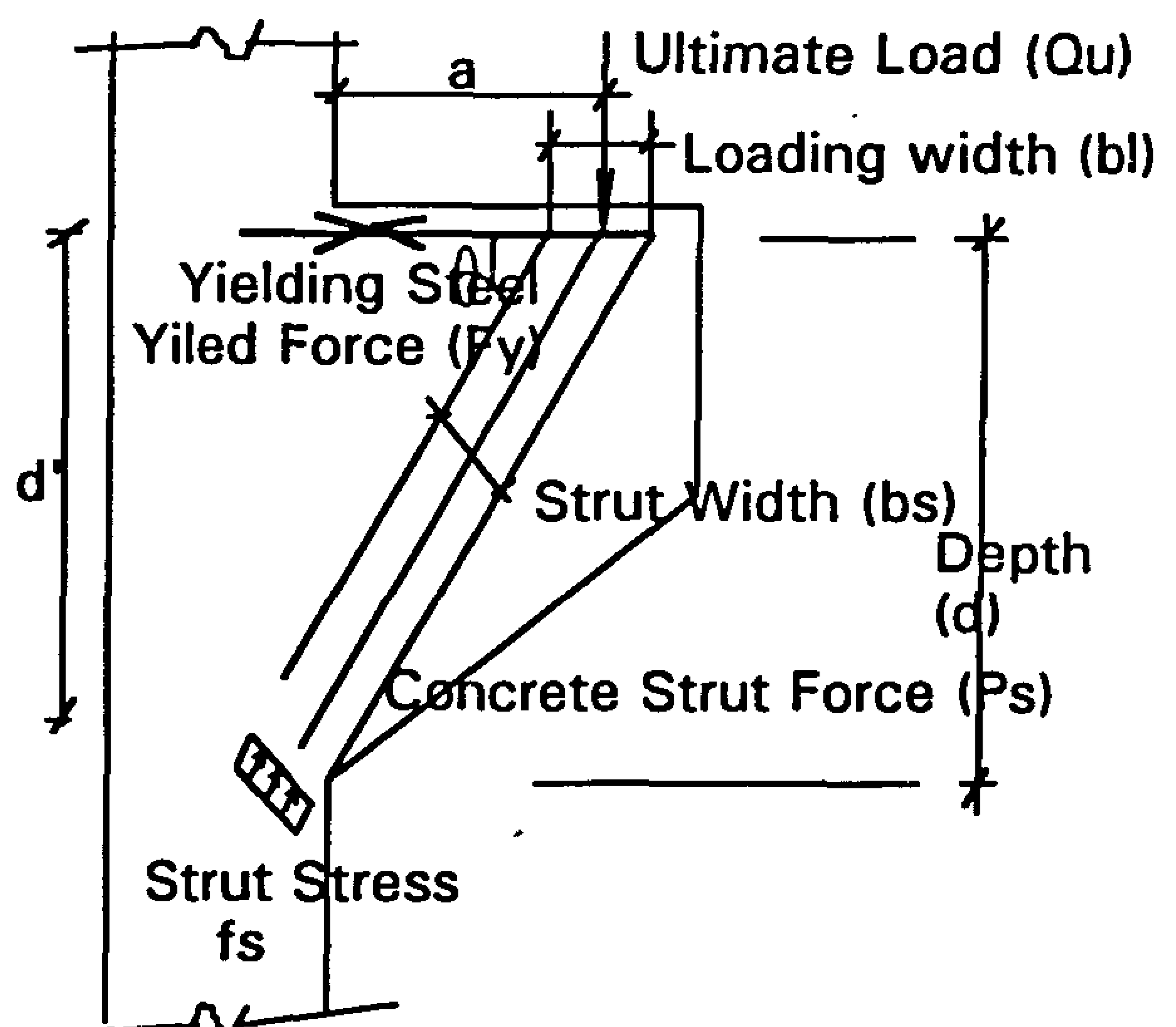


Fig. 7 - Geometry of the truss

CAPACITY OF CONCRETE BRACKETS - ON THE APPLICATION OF THE TRUSS ANALOGY

By
*Mohamed Talat Mostafa**

ABSTRACT

Various models are used in the design or analysis of concrete brackets. Evidence of the applicability of the truss analogy to these elements has been provided by some researchers [1,2]. However, truss analogy is based on the theory of plasticity. Consequently, it will be normally applied to ductile reinforced concrete members. In this paper, on the light of the behavior of brackets at different stages of loading, the truss analogy has been modified to be applicable to brittle brackets. 31 specimens from different sources [3,4] have been used in the calibration of the proposed methodology. Also, comparison has been made with different design methods recommended in codes.

CURRENT DESIGN OF CONCRETE BRACKETS

In the U. S., the design of brackets is based on the theory of shear friction. A bracket is assumed to slip with respect to its support at the time of collapse. The shear face force acts parallel to the shear plane. It is assumed that steel across the failure plane will reach yield stress and provide a clamping force across the postulated rough failure surface of the brackets. According to the shear friction theory [3,4,5], the clamping force multiplied by the coefficient of friction of the rough surface is equal to the shear force (Fig. 1). A modified shear transfer formula given in references [3,4] incorportates apparent cohesive strength of concrete.

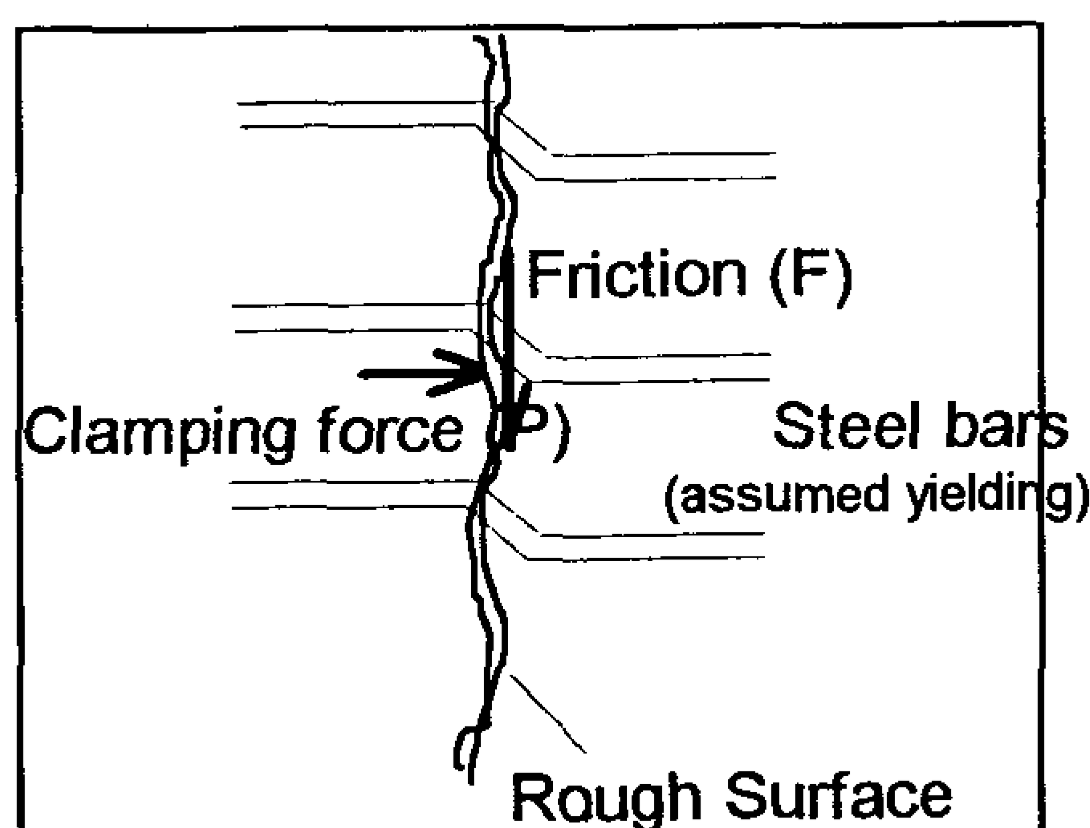


Fig. 1 - Shear friction theory

In Europe [1], the design of brackets was for decades based on a beam analogy outlined by Rousch, In 1961, Niedenhoff proposed basing the design on a simple truss analogy consisting of two members: the main reinforcement acting as a horizontal tension member and the concrete acting as an inclined compression member (Fig. 2). According to Hagberg [1], other researchers adopted a statically indeterminate truss with the horizontal reinforcement and the inclined stirrups acting as tension members. Hagberg [1] studied those models analytically using the theorem of minimum deformation energy and supposed that the simple statically determinate truss of Fig. 2 has the minimum deformation energy and consequently would better satisfy the compatibility condition. Since then, truss analogy is receiving particular interest and even some

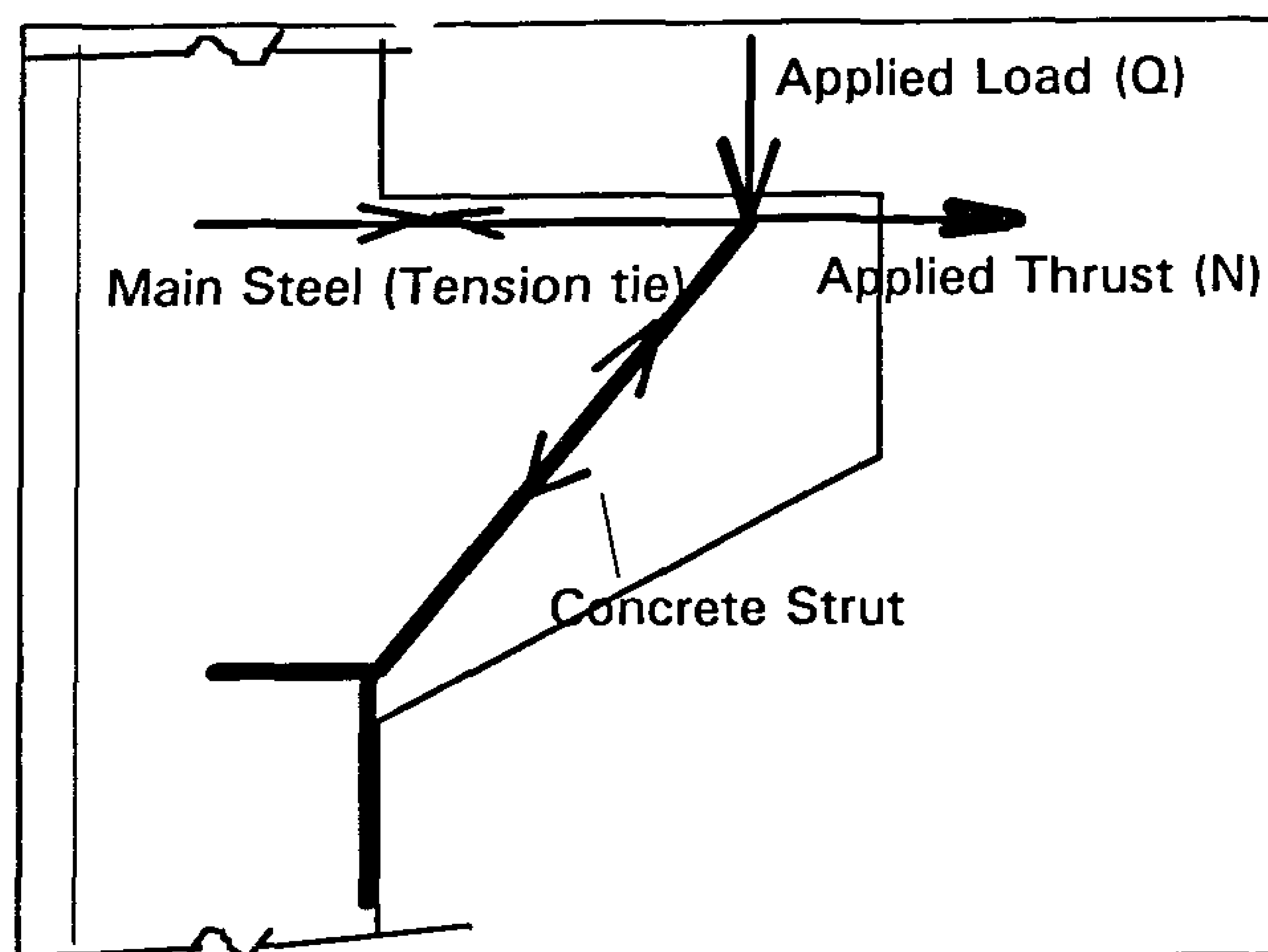


Fig. 2 - Truss analogy

* Associate Professor, Structural Engineering Department, Cairo University.

4 - *Chase, G. W., "Effective Total Quality Management (TQM) Process for Construction", Journal of Management in Engineering, Vol. 9, No. 41, 1993.*

5 - *Culp, G., Smith, A., and Abbott, J., "Implementing TQM in Consulting Engineering Firms", Journal of Management in Engineering, Vol. 9, No. 41, 1993.*

6 - *DALE, B. G., and Plumkett, J. J., "Managing Quality", Philip Allan, 1990.*

7 - *Oakland, John, "Total Quality Management", Heinemann, 1989.*

8 - *Tack, Alfred, "Profitable Customer Care", Butterworth-Heinemann, 1992.*

7.4. Case Study (4)

The output of this office was typically like the output of the office represented in case study (1). There were about 8 engineers working in that office. The most significant output of this office was structural design.

Applying the model of the problem-solving process, it was found that the problem was that senior engineers are not able to use the new code of design efficiently. They are tied to the old code of design. This causes a gap between senior engineers who are accustomed to the old code of design and junior engineers who use the new code of design.

Using the cause and effect diagram, it was found that some possible causes of this problem were the presence of psychological barrier between senior engineers and the new code; they find a big difference between the method used in the new code of design and the old one; and that there was no obligation from top management to use the new code-so they do not feel its importance.

To solve this problem it was thought that engineers should attend training courses to show them how to use the new code of design, they can then try to apply what they have learnt in their projects. Also, top management should announce its commitment to the new code of design and conduct awareness courses for the engineers to show them the advantages and benefits of applying the new code. It was advised to begin implementation with some of the main principles of the new code, then gradually increase the number of principles until the new code of design is completely used.

8. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Total quality management (TQM) responds to the new competitive conditions of the market today, identifying quality as the most critical variable in today's competitive arena.

Focusing on the customer's expectations and needs is a key element of TQM and one that has not often received enough emphasis from engineers who tend to focus heavily on their own preceptions of the technical quality of their tangible outputs.

Quality and cost are a sum not a difference. They are partners, not adversaries, and the best way to make products and offer services quicker and cheaper is to make them better.

A system to solicit employee suggestions is required. The suggestion system offers the person closest to the work activity the opportunity to suggest improvements. This offers the employees a means to self-expression, a path toward achievement, recognition, and a feeling of contributing.

Top managers are required to support and approve the financial investment and time in TQM, set a quality policy and tie their reward system to TQM. They are also required to participate in QI teams and lead the quality planning effort.

There are some supports needed for QI efforts such as : continuous training for team members, a well-trained team leader with excellent leadership and communication skills, and managers must be aware of each team, know when and where they meet, the project being followed, and so on.

It is very important for the QI team to encourage people to identify hidden problems and follow a proper fact-based process to discover root causes of problems without management interference.

For the Egyptian companies to survive in the world market, management must put quality first. If the quality problem is solved, schedule and cost problems will also disappear. Quality is to be first among equals, and it should be first on agenda. Egyptian companies must either apply TQM or become non-competitive in the national and international construction and engineering markets within the next few years.

9. REFERENCES

1 - Berry, Thomas, "Managing the Total Quality Transformation", McGraw-Hill, 1990.

2 - Burati, J. L., Matthews, M. F., and Kalidindi, S. N., "Quality Management Organizations and Techniques", Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 118, No. 1, 1992.

3 - Burati, J. L., Matthhews, M. F., and Kalidindi, S. N., "Quality Management in Construction Industry", Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 117, No. 2, 1991.

- Making a list of the main principles in the Egyptian code of design and promoting it throughout the office.

One may classify each project to show the type of building, statical system, the method used for designing structural elements as slabs, columns, beams, etc., the name of the designer and the duration required to finish this project. All these data should be put in an index containing projects previously accomplished in the office.

7.2. Case Study (2)

Output of this office include structural design, architectural design, irrigation utilities and hydraulics design, feasibility studies, economical studies, environmental studies, project management, supervising the execution of construction works, and preparing contracting documents and bill of quantities. There were about 40 engineers working in that office.

Applying the model of the problem-solving process, it was found that the main problem in the office was failing to use documents and prices issued for previous projects in next projects due to absence of database for previous projects. As a result, 25% of the total effort, time, and money is lost in each new project. This percentage may reach 50% in some projects.

Using the cause and effect diagram, it was found that the main cause of this problem was either that each time, a different engineer was assigned to prepare the documents of a project and cost estimating due to the absence of the experienced engineer to be responsible for this process or because there was no fixed system to be followed in the process for preparing documents or cost estimate. The two reasons are interrelated. Engineers can fix a system for themselves to be followed for accomplishing this task or they can follow the system fixed by management.

Fixing a clear system for filing documents of previous projects in order to return back to it when needed in next projects is one of the solutions that were suggested. The alternative solution was to assign a fixed staff to be responsible for preparing documents and cost estimating for new projects.

The following steps were proposed to solve this problem :

- Top management assigns a team consisting of a senior engineer, 2 or 3 junior engineers, and a secretary and provides the team with standard specifications as BS and ASTM, a computer, and a printer.
- A duration of about 4 to 6 months is given to the team to prepare a database for agreements, specifications, and prices for different types of projects.
- Every 6 months, the database should be updated to cope with market prices and conditions. This will help us in expecting the market trends in the future, reducing the time required to present proposals for new projects, improving reputation, and increasing profits and market share.

The plan should be implemented on a small scale (in civil engineering works for example). If succeeded, then it can be promoted throughout the office and standardized in every department.

7.3. Case Study (3)

The output of this office was similar to the output of the office represented in case study (1). There were about 15 engineers working in that office. The most significant output of this office was structural design.

Applying the model of the problem-solving process, it was found that the problem was that junior engineers (newly graduated or newly working in the office) are not able to make an overall design to give approximate cross sections of strctural elements of non-traditional buildings (spans more than 12 m or excessive load) so that the architectural engineer can modify his design to meet the owner's requirements. They may take about 25% more than the time taken by senior engineers to accomplish an overall design. This results in loss of money, effort, and time.

Using the cause and effect diagram, it was found that some possible causes of this problem were that there was no fixed method to be followed for making an overall design, lack of training, or lack of information. But the most significant cause was that junior engineers are not accustomed to performing this kind of jobs due to lack of experience.

Some possible solutions for this problem were :

1 - Managers establish a system for junior engineers to follow in accomplishing an overall design.

2 - Conduct training courses to increase the awareness of junior engineers about the overall design.

3 - Junior engineers work in parallel with senior engineers.

this is an undesirable situation. A problem well stated is a problem half solved.

In phase II some hard data is required to be collected. It is needed to look also for the root causes of the problem. The cause and effect diagram, shown in figure (2), helps in identifying the root causes of any problem. Major principle causes may be people, machine, material, environment, or management. One needs to be careful not to identify symptoms. If one ends up treating symptoms, the problem resurfaces soon after the treatment.

The team will be ready in phase III to develop a plan that will permanently prevent the problem from recurring or at least reduce it to a level compatible with the teams goals. This can be done by developing an alternative solution or selecting the best possible solution using benefit/cost analysis or advantages/ disadvantages analysis. Then a plan is established to implement the solution. Approval of management must be gained before implementing the plan on a small scale.

In phase IV, following up includes establishing a system to monitor the results of implemented change over time, standardizing the new procedures, and determining whether the solutions can be applied with equal success in other parts of the organization. It also includes determining what we have learned from our experience, and what we can do with what we have learnt. Following up locks in the gains that we have achieved and ensures that we apply our new knowledge elsewhere to benefit our customers.

7. APPLICATION

Passing through the phases of the problem-solving process as shown in figure (4), a (QI) project was conducted in 4 different design engineering consulting firms. The first step was meeting the top manager of each firm and giving him a short idea about TQM and QI projects. After the top manager approval of conducting a QI project in his firm, the researcher then met one of the middle managers to discuss with him the problems that he faces in his work with upper managers and other employees. A list of problems was then prepared to choose from it one problem which fulfils the conditions previously stated in choosing QI projects.

A team consisting of at least 3 members of the employees working in the firm was then assigned to analyze and solve the chosen problem following the steps of the problem-solving process. Team members were directly related to the problem being discussed. They were from different departments and different organization levels as well. The researcher then gave the team members an idea about TQM, the steps of the problem-solving process, rules of brainstorming, and cause and effect diagram. Then, the researcher tried to lead the team members through the different phases of the problem-solving process as previously discussed.

7.1. Case Study (1)

Main outputs of this office were supervising the execution of construction works, preparing contract documents and bill of quantities, and reports of structural safety. But the most significant output of this office was structural design. The effort was concentrated on a problem related to this issue. There were about 8 engineers working in that office. The model of the problem-solving process was followed to study this case.

The problem that was chosen in case study (1) was : increasing number of errors per drawing. Errors cause loss in time, effort, and money. Average percentage of loss in time, effort, and money vary between 10% and 30% in some projects. The goal was to reduce number of errors to zero percent.

Types of errors were classified into engineering errors, drawing errors, and drafting errors. Using brainstorming, it was found that the most significant errors are engineering errors.

Using the cause and effect diagram, the possible causes of this prolem were discussed. Some possible causes were designing method, insufficient or unclear information, or inadequate environment. But the main cause was that some engineers are not able to choose the right statical system or they do not have enough knowledge about the basic concepts of the designing process due to lack of experience. This may be a result of laziness, depending on others in solving problems, or failing to remember the solution of pervious problems.

Many solutions were proposed to get over this problem, but the main solutions were :

- Writing down the proposed solutions for the problems that the engineers face during the designing process so that they can return back to them when needed.

- Making a well documented calculation sheet for every project in the office to be used as a reference for similar projects.

5. QUALITY IMPROVEMENT (QI) TEAMS

Quality improvement teams are teams following a structured problem-solving process that identify and continually fix the costly, inefficient, and ineffective operations of the company. [1].

QI teams work within a structured problem-solving process to uncover the root causes of problems, to apply effective solutions, and to ensure that the solutions endure for the long term. QI team members are those people closest to the problem. They are well trained to follow the structured problem-solving process and are trained in the tools of the process. [5].

Typically, a QI team consists of from 3 to 8 people. Team members are not only those who volunteer, but others must be assigned as needed. And the field for assignment must be corporate wide, from top to bottom and from side to side. Many significant opportunities to achieve imprc vements are found in cross-functional work processes and can not be adequately addressed without the participation of people from a variety of functions and organizational levels. QI team members should meet regularly, according to the nature and urgency of the project until their project is completed.

Selecting the right projects for teams to pursue is a very important matter. If a poor project is selected, the team will become frustrated and ineffective. A QI project is an effort aimed at gaining a lasting breakthrough that realizes a quantifiable improvement of a process, product, or service. Results typically include the reduction of cost, waste, process cycle time, errors, variations, or rework. In the final analysis, a problem is solved.

When projects are selected, there are a few criteria to keep in mind :

1 - The project should focus on a problem area (not firefighting).

2 - The problem should be measured.

3 - The data related to the problem area should be available.

4 - The project should relate to the needs of the customer.

5 - Management must be willing to make an investment in pursuing the project.

6 - The project should not be so broad or large that a team gets lost in it.

7 - The needed duration should be relatively short to avoid slowing the momentum and team burnout.

8 - The project should be feasible and substantive.

In order to avoid selecting a too broad project, we may first select a project theme, a broad area of concern such as customer complaints, product defects, or process cycle time. Then the theme must be analyzed and stratified by a qualified team i. e. breaking down a larger project into its smaller component pieces in order to find the vital few components which account for a proportionally larger impact on the broader issue. Once we have identified the vital few, we know where to concentrate our QI efforts to get the greatest return (the maximum benefits with the least effort).

6. THE PROBLEM SOLVING PROCESS

A problem-solving process is the path a team should follow to complete a QI project. A good problem-solving is a four-phase process as shown in figure (4).

In phase I, a team should determine and describe the nature of the problem. It is required to describe the present state using facts. It is also needed to explain why this condition is unacceptable (why wé should devote time to addressing it). In all cases, one should be able to show the gap between actual performance and customer needs.

The principal output from this part is a problem statement. A problem statement should be specific, measurable, stating the effect, identifying the gap between what is and what should be, and stating why

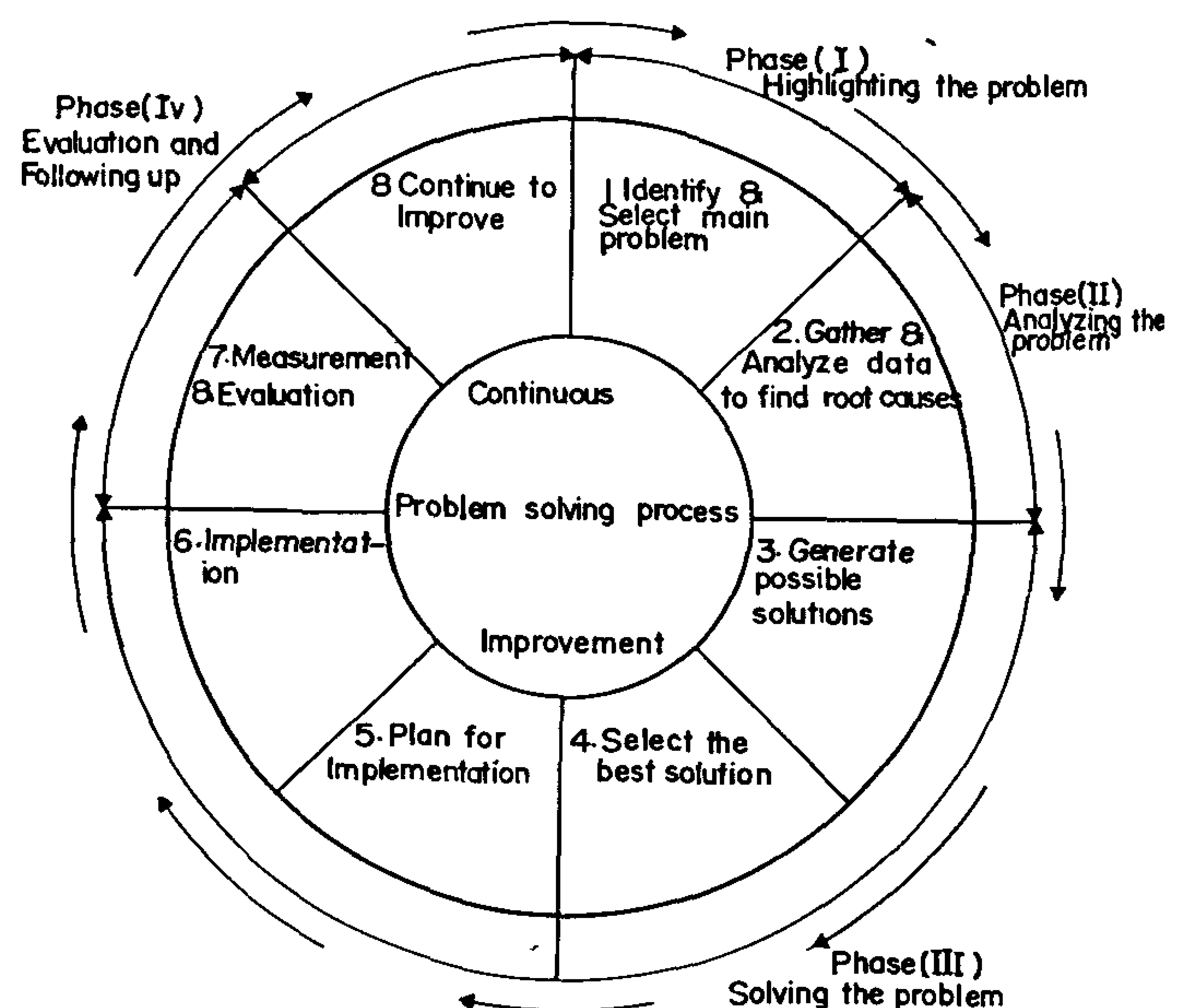


Fig. 4 - Main steps of the problem-solving process.

materials and equipment supplied by the vendors, and the quality of the work performed by the

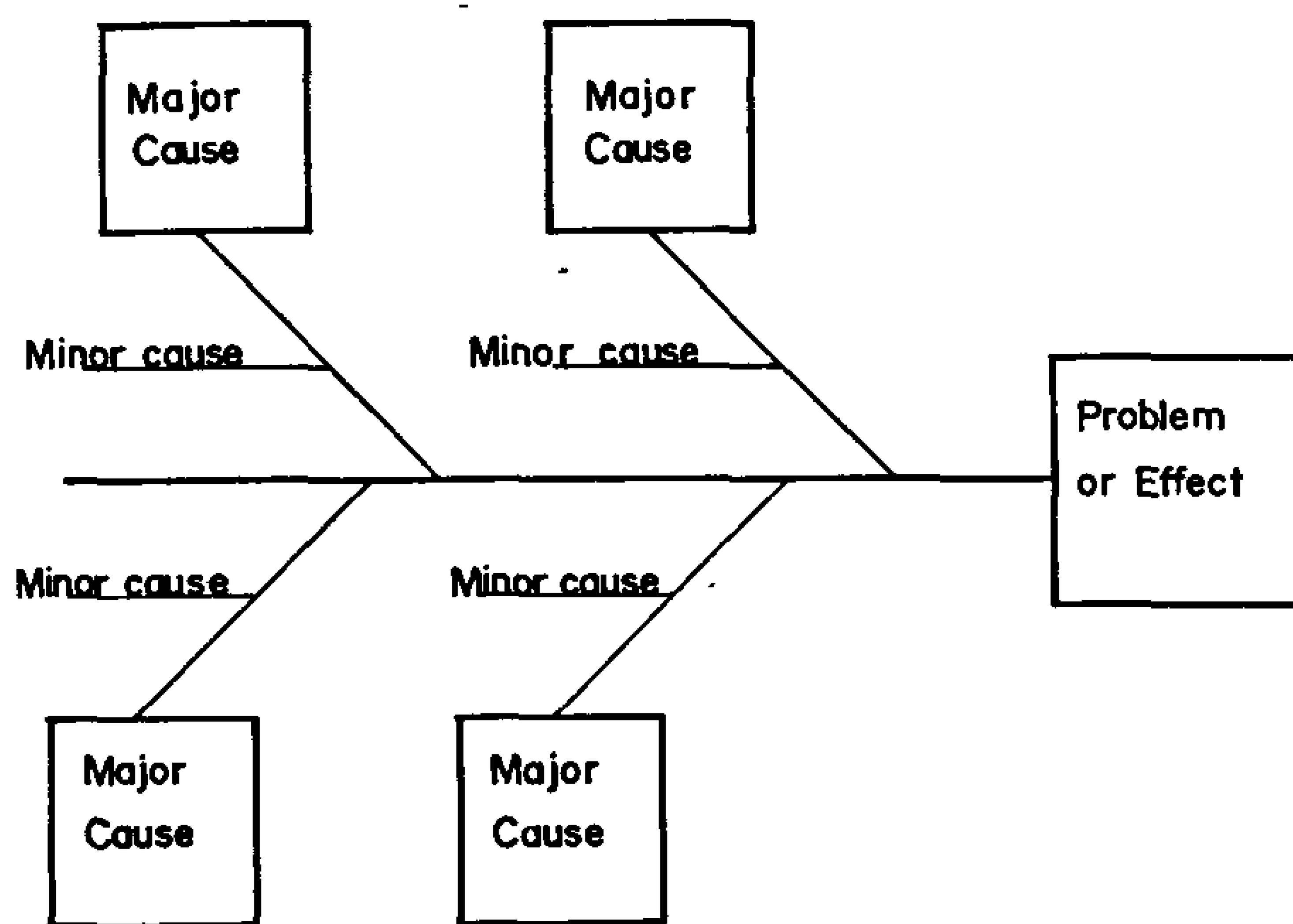


Fig. 2 - Cause and effect diagram
Examples of major causes : materials, equipment (tools), people, methods, environment and information

subcontractors. Close and long-term relationships with those suppliers are required if the constructor is to achieve the best economy and quality. The savings that can result from a relationship with a reliable supplier can by far outstrip the savings attainable by going for the lowest price. The objective should be to reduce the total costs, not just the initial costs. [2].

3.7. Communication and Feedback

The development of a competitive advantage through people requires new ways of dealing with employees to win their hearts and minds. People's attitudes can be influenced by communication. In order to gain people's acceptance for the need to change, it is essential to provide relevant information, convey good practices, and generate interest, ideas, and awareness through a two-way communication process. Communication may be verbal, written, visual, or by example through managers' behavior. [7].

3.8. A Supportive Corporate Culture

Corporate culture is a company's value system, its collection of guiding beliefs and daily beliefs backed by its policies, programs, and top management's acions. These beliefs cover the whole organization and influence how people behave. We must define the current culture and the desired culture (one supportive of TQM) and take actions to close the gaps. A culture that does not support TQM will eventually destroy a quality process. [1].

4. IMPLEMENTING TOTAL QUALITY MANAGEMENT

There is no one right way to implement TQM successfully in any company. The TQM process must be tailored to fit the particular needs of the company. Deciding where to begin can be the most difficult step in the process of implementing TQM that many never get off the starting block. TQM is easy in concept, diffcult in execution. [7].

It is recommended to begin in a top-down fashion, i.e. to involve people at the top of the organization first and then move the quality activity downward through the company. The implementation process should begin with carefully selected pilot projects, and as the momentum of the process increases, the effort should be extended to the rest of the company. This provides opportunity to obtain measurable improvements observable by all, establish credibility and generate interest and enthusiasm, allows a firm to lean from its initial experience at a controllable scale, helps us to minimize resistance throughout the company, does not require the provision of much resources (time, money, people, etc.), and provides feedback useful in refining both the TQM process and the issue being studied.

Main steps in the process of implementing TQM in design engineering consulting firms are shown in figure (3). The model proposed here consists of 15 steps.

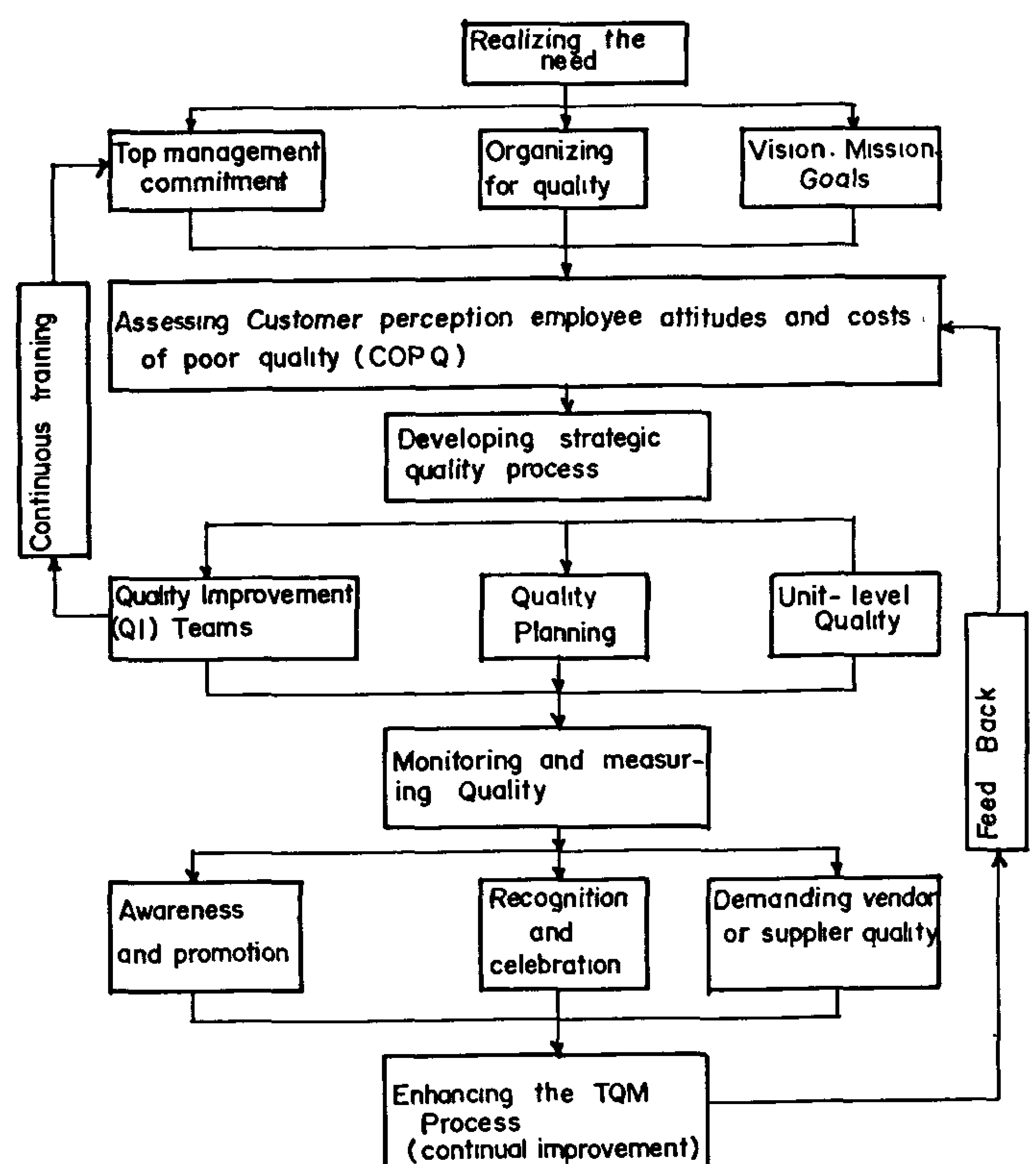


Fig. 3 - Detailed model for implementing TQM.

Both therefore are isolated from the market place. Although they may produce products of admirable consistency, there is no guarantee that the products match customer's requirements. [8].

To overcome all these objections, TQM has been introduced. It is concerned with all the processes of the business and satisfaction of customer needs. It employs the statistical analysis of quality control and the systems of quality assurance. [8].

3. ELEMENTS OF TQM

Customer satisfaction and continuous improvement are the fundamental goals of TQM and are thereby the principles on which it is based. [2].

Customers may be either internal or external. External customers are not part of the company producing the product or the service. Internal customers are those who receive products and information from other group or individuals within their organization. Satisfying the needs of those internal customers is an essential part of the process of supplying the final external customers with a quality product. [2].

Continuous improvement is probably the most powerful concept to guide management for implementing TQM. Deming's plan-do-check-act (P.D.C.A.) cycle, shown in figure (1), is a systematic procedure for incrementally improving methods and procedures by focusing on correcting and preventing defects. [2].

3.1. Management Involvement, Commitment and Leadership

Direct and active participation, which clearly demonstrates top management commitment is an essential factor to sustain a TQM process for very long. This commitment must be coupled with a thorough understanding ot TQM that will enable top management to lead the company in a quality revolution. Because TQM requires an investment, people to do things differently, and it is a long-term strategy, it will not happen without active managerial participation. [2].

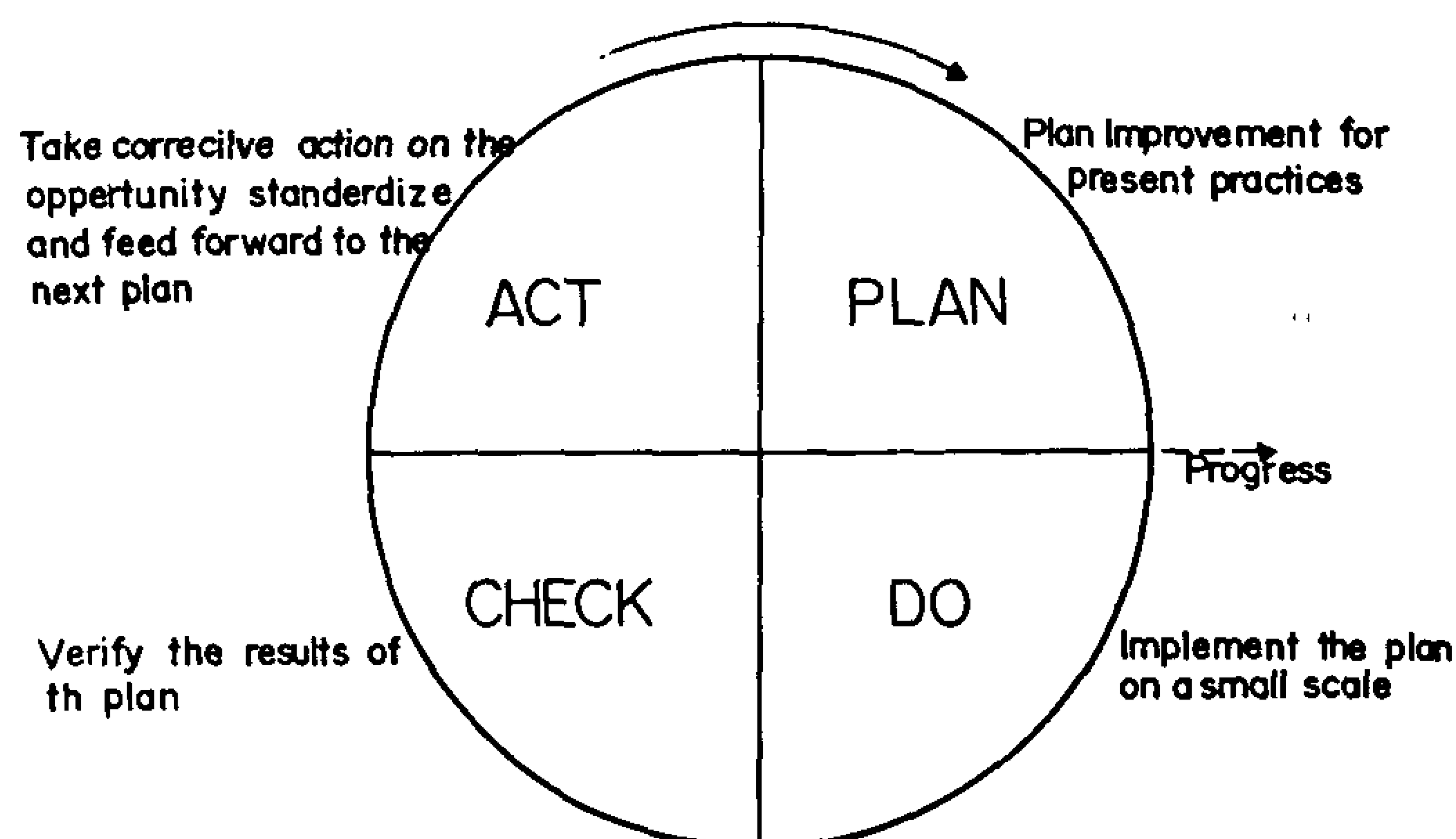


Fig. 1 - Systematic procedures for continuous improvement PDCA (Deming) cycle.

3.2. Training

There is a Japanese axiom that quality begins with training and ends with training. The importance of training is recognized by every quality expert. The training effort should include instruction in the basics of TQM, cause and effect analysis, team problem solving, interpersonal communication, statistical methods, and cost of quality measurement. [4].

3.3 Employees Involvement

A key factor in the improvement process is to use the individuals in the company to the best of their ability and to allow them to participate in the development and implementation process. Companies who have lost sight of the fact that people are their most important resource have generally been unsuccessful in their implementation efforts. [7].

3.4. Teamwork

Quality teams provide companies with the structured environment necessary for successfully implementing TQM. The capability of solving problems increases many times when there is a common effort. When problems are discussed in brainstorming sessions, they are more likely to be examined critically and in detail. In the end, there is more chance for a right solution to emerge from averaging out many potential solutions. [2].

3.5. Statistical Methods

Statistical methods provide essential problem-solving tools to the TQM process. They help in the creation of the proper conditions so that all employees can take responsibility for the quality of their own tasks and accept ownership of certain quality problems as they arise. They provide teams with tools to communicate in a common language that can be understood by all team members. The most commonly used statistical methods in the TQM problem-solving process are histograms, and cause and effect diagram as shown in figure (2). [2].

3.6. Supplier Involvement

The quality of the project built by the constructor is directly related to the quality of plans and specifications of the designer, the quality of the

AN APPROACH FOR IMPLEMENTING TOTAL QUALITY MANAGEMENT (TQM) IN DESIGN ENGINEERING CONSULTING FIRMS

By

Eng. Mohamed R. El-Sheikh*, Dr. Ahmed H. Ismail**, and Dr. Mohamed H. El-Zanaty***

1. INTRODUCTION

With the ever increasing competition in the architecture, engineering and construction (A/E/C) industry, more and more A/E/C firms are considering new business strategies to gain a competitive advantage in the market. One of those main strategies is Total Quality Management (TQM).

TQM is a long-term, systematic approach for continuous improvement focusing on customer needs. It permeates every aspect of the company and makes quality a strategic objective. TQM is achieved through an integrated effort among personnel at all levels to increase customer satisfaction by continuously improving performance.

During the 1950s, U. S. quality experts, most notably Deming and Juran, agreed to assist the Japanese in improving the quality of their products and boosting their exports. Deming was invited in Japan to conduct seminars on statistical process control and building quality into the process. Deming stressed that 85% of the problems encountered in manufacturing are with the process and that statistics can be used to control that process. He stressed that management must concentrate on improving the process. [2].

Striving for further improvements, Juran was invited in Japan to conduct seminars on quality management. He focused on achieving customer satisfaction through a project-team approach, with project by project improvement. Juran stressed the importance of training, top management involvement, and leadership in order to achieve quality improvements. [2].

The Japanese continued to adapt the teachings of the experts to meet the specific needs of their industries. TQM has continued to evolve in such a way that now most new concepts, systems, and to.ols that are widely used in Japan to-day have been developed in Japan. [3].

Since 1979, Crosby has joined Deming and Juran in increasing quality awareness in the United States. Crosby's philosophy is focused on transforming the management culture to being receptive to quality improvement. He maintains that doing a job right the first time is more cost effective than making mistakes, tracking them, and correcting them. [3].

2. THE EVOLUTION OF TOTAL QUALITY MANAGEMENT

There have been four levels in the evolution of quality management. The four levels are inspection, quality control, quality assurance, and total quality management. Simple inspection activities have been replaced or supplemented by quality control; quality assurance has been developed and refined; and the most progressive companies are now working towards total quality management. [6].

Neither quality control nor quality assurance are concerned with any of the methodology prior to the design of a product or service. They are not called into service while the company identifies market opportunities, carries out market research, and conducts feasibility studies. There is also a similar lack of quality control and quality assurance following the initial completion of the project, because neither technique is employed, generally, to monitor after-sales service and customer comment.

* Civil Engineer at Engineering Department - Cairo University .

** Assistant Professor, Faculty of Engineering - Cairo University .

*** Associate Professor, Faculty of Engineering - Cairo University .

CONTENTS

JOURNAL OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo ARE Tel: 5740488

VOL. 34 ISSUE No. 2 - 1995 ISSN 1110 - 1253

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

* Issued quarterly - Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor.
* The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.
* Scientific articles may be typewritten in Arabic or English and should start with abstracts in both languages.
* Authors' names should be given in full, in both languages, together with their academic titles and professional occupations
* The Journal does not hold itself responsible for the opinions or the contents expressed by the authors.
* Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abreviated and tables replaced by curves.
* Curves to be drawn on tracing paper, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.
* References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

Yearly Subscriptions

Inland:

Engineers	20 L. E.
Non - Engineers	50 L. E.
Organisations	500 L. E.

Abroad

Individuals	75 US $
Organisations	500 US $

مجلة جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس ـ القاهرة ج.م.ع - ت ٥٧٤٠٤٨٨

المجلد الرابع والثلاثون - العدد الثالث ١٩٩٥ ردمد ١١١٠ - ١٢٥٣

● تصدر المجلة ربع سنوية

● ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد رئيس التحرير .

● تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .

● تقبل للنشر المقالات العلمية بإحدى اللغتين العربية أو الانجليزية على الآلة الكاتبة وتبدأ بخلاصةABSTRACT بكل من اللغتين .

● المجلة غير مسئولة عن الآراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط .

● تذكر أسماء أصحاب المقالات كاملة باللغتين ومعها القابهم العلمية ووظائفهم .

● يراعى الا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة ، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود ، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر ولا يشغل صفحة كاملة إلا فى حالات استثنائية وسيصغر اىّ منحنى إلى تلك المقاسات .

ويراعى الا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير .

● يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال وتصنف تبعاً لإسم المؤلف ثم العنوان ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه .

اشتراكات المجلة :

● **داخل البلاد :**

الاشتراك السنوى للمهندسين ٢٠ جنيها

الاشتراك السنوى لغير المهندسين ٥٠ جنيها

الاشتراك السنوى للهيئات ٥٠٠ جنيها

● **بالخارج :**

للافراد ٧٥ دولار امريكى سنوياً .

وللهيئات ٥٠٠ دولار أمريكى سنويا .

وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل الواحد بواقع الربع من هذه القيمة .

وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء اعضاء جمعية المهندسين المصرية .

دار الجيل للطباعة تليفون ٥٩٠٤٣٤٣

رقم الايداع بدار الكتب ٢٩٨/١٩٨٣

محتويات العـــدد

في عيد البترول التاسع عشر ...

صناعة البترول المصرية .. التحديات والإنجازات

د. م. حمدى البنبي
وزير البترول

في الذكرى التاسعة عشر لاستعادة حقول بترول سيناء.. يوم ١٧ نوفمبر يحتفل العاملون بقطاع البترول المصرى بعيد البترول الذى يأتى الاحتفال به تقديراً واعتزازاً لبطولة القوات المسلحة المصرية وانتصارها في حرب أكتوبر. ولا شك أن صناعة البترول المصرية شهدت، طوال السنوات الماضية، تحديات ضخمة اجتازتها بنجاح وحققت فيها إنجازات ملموسة.

وكبداية نذكر أن تحديد اليوم السابع عشر من شهر نوفمبر من كل عام عيداً قومياً للبترول كنتيجة من نتائج هذه التحديات ومواجهتها. وسنتناول فيما يلى تحليلاً لنتائج حصاد عام مضى في إطار استراتيجية صناعة البترول المصرية التى تتميز بالمرونة والديناميكية للمحافظة على ثروتنا البترولية الناضبة بحيث تكفل استمراره في أداء دوره في التنمية الشاملة للبلاد كمطلب حيوى لإعادة بناء الاقتصاد المصرى.

إنجازات العام المالى ٩٤/١٩٩٥

أولاً : في مجال الاتفاقيات البترولية :

تهدف خطة قطاع البترول المصرى إلى تكثيف عمليات البحث والتنقيب عن البترول والغاز في مصر، عن طريق عقد المزيد من الاتفاقيات البتروليه مع شركات بترول عالمية متنوعه، تتبع تكنولوجيات وأساليب بحث متقدمه، من أجل تحقيق المزيد من الاكتشافات البترولية والغازية لدعم احتياطى مصر من البترول والغازات الطبيعيه. كل هذا لن يتحقق إلا عن طريق جذب المزيد من الاستثمارات وعقد المزيد من الاتفاقيات البتروليه.

هذا وقد بلغ عدد الاتفاقيات البترولية التى أبرمت في العام المالى ٩٣/١٩٩٤ سبع اتفاقيات تغطى مناطق متنوعة في اراضى ومياه مصر.

وتجدر الإشارة إلى انه في السنوات الأخيرة تضمنت سياسة مصر البترولية تشجيع القطاع الخاص المصرى على دخول هذا الميدان، وتم توقيع إحدى هذه الاتفاقيات مع شركة مصرية قطاع خاص.

وقد استطاعت مصر بفضل سياستها البتروليه، وبفضل توفر جانب الأمن والأمان والاستقرار السياسى واحترامها لتعهداتها واتفاقياتها والتزاماتها أن تصبح محطة جذب وتشجيع شركات البترول العالمية للعمل بها فتوالى عقد الاتفاقيات البترولية مع شركات عالمية من مختلف الجنسيات.

ثانياً : في مجال النشاط الاستكشافى :

وضعت المتغيرات الدولية التى شهدها العالم مؤخراً والتحديات الضخمة والمتلاحقة والمستجدات التى طرأت على

الساحة الدولية على كاهل صناعة البترول المصرية مسئوليات كبيرة، تتطلب مرونة وديناميكية لمسايرة تلك المتغيرات والتعامل معها، ولذلك قام قطاع البترول المصرى بإدخال عدد من التعديلات في سياسة البحث عن البترول والغاز لجذب الاستثمارات الأجنبية والعربية، في ظل المنافسة العالمية الشديدة لجذب هذه الاستثمارات، لإعطاء دفعة اكبر للاتفاقيات البترولية عن طريق تطوير بعض البنود وتحسين البند الخاص بتسعير الغاز في الاتفاقيات البتروليه، بحيث يتم تقدير السعر على أساس سعر خليط خام خليج السويس بدلاً من المازوت متوسط الكبريت. هذا بالإضافة إلى الاستمرار في تبنى سياسة زيادة معدل المزايدات سنوياً بصفة مستمرة، مع عقد ندوات لترويج المناطق المفتوحة بمراكز تجمعات شركات البترول العالمية باوروبا والولايات المتحدة الأمريكيه.

وقد كان لزيادة الجهد الاستكشافى خلال العام المالى ٩٣/ ١٩٩٤ الأثر الفعال في تحقيق المزيد من الاكتشافات البترولية والغازيه، حيث بلغ عدد الآبار الاستكشافية ٤٢ بئراً، اثمرت عن تحقيق ١٥ اكتشافاً، منها ٩ اكتشافات زيت خام، ٦ اكتشافات غاز موزعة على مناطق خليج السويس والصحراء الغربية والبحر الأبيض المتوسط، وقد أدت هذه السياسات إلى استمرار تحقيق المزيد من الاكتشافات حيث تحقق خلال الفترة من يوليو ١٩٩٤ وحتى الآن أربعة اكتشافات جديدة للزيت الخام والغازات الطبيعيه.

ثالثاً : في مجال إنتاج الزيت الخام والغازات الطبيعيه :

١ - إنتاج الزيت الخام:

استن قطاع البترول المصرى استراتيجية جديدة تهدف إلى استخدام أحدث الأساليب التكنولوجية في مراحل الإنتاج انطلاقاً من الهدف الاستراتيجى المعلن لقطاع البترول وهو الإنتاج بمعدلات تتناسب مع الاحتياجات، وتحقيق حصيلة مناسبة من التصدير مع عدم الإضرار بالمخزون للحفاظ على الاحتياطى القومى لأطول فترة ممكنة. هذا وقد بلغ إجمالى إنتاج الزيت الخام خلال عام ١٩٩٤/٩٣ حوالى ٤٥,٣ مليون طن، بزيادة نسبتها ٣٪ على المستهدف و١٪ على العام السابق.

وتعتبر منطقة خليج السويس اكبر مناطق إنتاج الزيت الخام في مصر إذ يبلغ انتاجها ٨١٪ من إجمالى إنتاج مصر، تليها منطقة الصحراء الغربية التى تنتج نسبة ١٢٪، وسيناء نسبة ٥٪، والصحراء الشرقية نسبة ٢٪ من إجمالى الإنتاج.

٢ - إنتاج الغازات الطبيعيه:

انتهج قطاع البترول المصرى سياسة رشيدة من شانها دعم الدور المتميز الذى يؤديه الغاز الطبيعى في خدمة الاقتصاد القومى، وتتمثل في إمكانية التوسع في عمليات إحلال الغاز الطبيعى محل بعض المواد البترولية (الوقود السائل) وتحقيق وفر كبير في الاستهلاك مما يتيح توفير كمية اكبر من الزيت الخام تخصص للتصدير للحصول على النقد الأجنبى اللازم للتنمية الاقتصادية.

ومما يجدر الإشارة إليه النتائج الإيجابية للجهود المخلصة التى يبذلها قطاع البترول في تقدير حجم النشاط في مجال إنتاج واستخدامات الغازات الطبيعية ومشتقاتها والوصول إلى معدلات مرتفعه، سواء في نسب التطور أو تحقيق الخطة المنشودة، حيث تزايد إنتاج الغازات ومشتقاتها خلال العام المالى ١٩٩٤/٩٣ إلى حوالى ١١,٤ مليون طن، بزيادة نسبتها ١١٪ على المستهدف، و١٢٪ على العام السابق.

وفي مجال الاستخدامات الجديدة المتنوعة للغاز الطبيعى تم استخدامها كوقود لسيارات قطاع البترول كخطوة رائدة نحو المزيد من الاهتمام بالحفاظ على البيئة والحد من التلوث والضوضاء، بالإضافة إلى الحد من استهلاك البنزين والسولار والديزل كوقود في وسائل النقل مما يتيح وفراً في الزيت الخام يوجه للتصدير.

وجدير بالذكر أن إجمالى الاستهلاك المحلى من الغازات الطبيعية بلغ خلال العام المالى ١٩٩٤/٩٣ حوالى ٩ مليون طن، بزيادة نسبتها ١١٪ على العام السابق.

وتهدف سياسة قطاع البترول إلى إحلال الغاز الطبيعى كوقود في محطات توليد الطاقة الكهربائية والوحدات الصناعية كبديل للمازوت والسولار، وكذلك إحلالها محل البوتاجاز نتيجة للتوسع في عمليات توصيل الغاز الطبيعى

للمنازل بالقاهرة الكبرى. وقد تم البدء في مشروع إدخاله للمنازل بمدينة الاسكندرية، والتعاقد على الدراسات الخاصة باستخدامه في مجال التكييف المركزى لأول مرة في مصر.

يتضح مما سبق أهمية وحيوية الدور الذى يؤديه الغاز الطبيعى على المستوى القومى بما ادى إلى تبنى قطاع البترول سياسة تهدف إلى التوسع في تنمية حقول الغازات وتطورها باسرع معدلات ممكنة، وإعطاء الأولوية لاستغلال الغازات المصاحبة للزيت الخام، بدلاً من حرقها، وتنفيذ مشروعات لتجميعها وتدعيم قدرة النقل بشبكة الغازات القوميه.

رابعاً : في مجال التكرير والتصنيع :

تستهدف سياسة قطاع البترول زيادة طاقة التكرير المتاحة لمواجهة الاحتياجات المتزايدة من الاستهلاك المحلى على المنتجات البترولية المكررة، مع مراعاة تحقيق التوازن بين طاقات تكرير المعامل القائمه، والمملوكة بالكامل للدولة نظراً لاهميتها ولارتباطها الوثيق بتحقيق الأمن القومى، وبين احتياجات الاستهلاك المحلى من حيث كم المنتجات ونوعها.

كما تستهدف تلك السياسة سهولة وتأمين توزيع المنتجات البترولية في كافة أنحاء مصر في الوقت والمكان المناسبين لاحتياجاتهم، وبما يقضى على الاختناقات الزمنية والجغرافيه.

هذا وقد بلغ إجمالى الخام المعالج بمعامل التكرير خلال عام ١٩٩٤/٩٣ حوالى ٣٦,٢ مليون طن، بزيادة نسبتها ٦٪ على المستهدف، و٥٪ على العام السابق.

وتجدر الإشارة إلى بدء العمل في الإجراءات التنفيذية لمشروعات التكرير الخاصة بالحفاظ على البيئة وحمايتها من التلوث مثل مشروع التكسير الهيدروجينى للمازوت بشركة النصر للبترول بالسويس، ومشروع أزمرة النافتا بشركة القاهرة لتكرير البترول، ووحدات معالجة السولار بشركتى الإسكندرية للبترول والعامرية لتكرير البترول.

كما تجدر الإشارة إلى الدور الهام الذى يقوم به قطاع البترول في تعظيم وتطوير التصنيع المحلى لتلبية احتياجات شركات القطاع من المعدات والمهمات وذلك بهدف الاعتماد على الإمكانيات الذاتية والحد من الاستيراد.

خامساً : في مجال الاستهلاك والتوزيع والنقل :

إنطلاقاً من حرص قطاع البترول على تلبية الطلب المحلى على المنتجات البترولية في اسرع وقت ممكن، حرص قطاع البترول على استكمال إنشاء شبكة خطوط الانابيب بحيث تغطى المشروعات الجديدة معظم محافظات مصر لنقل المنتجات البترولية والغازات الطبيعية إلى مناطق الاستهلاك المختلفة بهدف تحقيق السهولة والأمان لنقل هذه المنتجات إلى المستهلكين في محافظات مصر المختلفه. وقد تم الانتهاء من تنفيذ مشروع ازدواج خط غاز شقير/السويس بطاقة ٤ مليون متر^3/يوم بطول ١٩٠كم وقطر ١٦"، وتم البدء في تنفيذ خط غاز الزعفرانة/الكريمات/التبين بطاقة ٣ مليون متر^3/يوم وطول ٢٥٠كم وقطر ٢٢"/١٨" لنقل الغازات من تسهيلات الإنتاج بمنطقة بلاعيم وحقل شمال أكتوبر بخليج السويس إلى محطات كهرباء الكريمات/التبين. كما تم البدء في إنشاء خط لنقل المنتجات البترولية من السويس إلى مسطرد بطاقة ٥ مليون متر^3/سنة بطول ١٣٥كم وقطر ١٨"، بالإضافة إلى استخدام وسائل النقل الأخرى مثل الناقلات الساحلية - واللوارى - والسكك الحديدية - والصنادل النهريه.

هذا وقد بلغ إجمالى الكميات المنقولة بوسائل النقل المختلفة خلال عام ١٩٩٤/٩٣ حوالى ٧٢,٤ مليون طن، منها ٣٥ مليون طن من الزيت الخام، وحوالى ٢٨,٤ مليون طن منتجات بتروليه، وحوالى ٩ مليون طن غازات طبيعيه.

الحفاظ على الطاقة وترشيد الاستهلاك :

تستهدف سياسة قطاع البترول التاثير وبطريقة مباشرة وبشكل مكثف على توجيه حجم وانماط الاستهلاك في الأمدين القصير والمتوسط، وخاصة في مجال خلق وتنمية الوعى الاستهلاكى والشعور بالمسئولية والانتماء، مع دراسة درجة مرونة الطلب على المنتجات البترولية والغاز الطبيعى، والعوامل المؤثرة في هذه المرونة، وفي حجم وأنماط الاستهلاك، وتطوير الوسائل التكنولوجية للحفاظ على الطاقة في المصانع

والمرافق ووسائل النقل والهيئات الحكومية والخاصة وبرمجة التطوير كماً وسعراً، ودراسة اثر معامل السعر على حجم ونمط الاستهلاك، وعلى النواحى الاقتصادية والسياسية والاجتماعية. كل ذلك بهدف ترشيد الاستهلاك والحفاظ على الطاقة وتحقيق الاستخدام الأمثل للبترول ومنتجاته.

وتجدر الاشارة إلى أن إجمالى الاستهلاك المحلى من المنتجات البترولية والغازات الطبيعية سجل في عام ١٩٩٤/٩٣ حوالى ٢٦,٦ مليون طن بانخفاض نسبته ٧٪ عن المستهدف، وبنسبة ١,٠٪ عن العام السابق، ويرجع ذلك إلى اتباع السياسات سالفة الذكر لترشيد الاستهلاك وإحلال الغازات الطبيعية محل السولار والمازوت والبوتاجاز.

سادساً : في مجال الاستثمارات :

تحققت خطة الاستثمارات في عمليات البحث عن الزيت الخام والغازات الطبيعية وانتاجهما، والتكرير والتصنيع، والنقل والتوزيع وتسويق المنتجات البترولية والغازات الطبيعية، هذا وقد تم خلال العام ١٩٩٤/٩٣ تنفيذ خطة المشروعات البترولية المعتمده.

وفيما يلى استعراض موجز لأهم المشروعات البتروليه :

١ - تم تشغيل وحدة تقطير جديدة بشركة النصر للبترول بالسويس بطاقة ٢,٥ مليون طن/سنة والتى تمثل إضافة جديدة لطاقات التكرير في مصر لسد احتياجات البلاد من المنتجات البترولية المختلفة (البوتاجاز - البنزين - الكيروسين - السولار) والتى يتم حالياً استيراد بعضها، وللتغلب على أى اختناقات في استهلاك السوق المحلى من هذه المنتجات، هذا بالإضافة إلى توفير المازوت اللازم لمشروع التكسير الهيدروجينى الذى ينتج مقطرات وسطى (وقود النفاثات/السولار) التى يحتاجها السوق المحلى.

٢ - تم تشغيل مشروع غازات عبر الخليج بهدف استغلال ونقل ١٠٧ مليون قدم^{3}/يوم غازات من تسهيلات الإنتاج بمنطقة بلاعيم بسيناء وحقل شمال أكتوبر بخليج السويس لإمداد محطة كهرباء الكريمات ومناطق المستهلكين بالغازات الطبيعيه.

٣ - تم تشغيل مشروع تنمية حقل غازات غرب ابو قير بهدف زيادة الطاقة الإنتاجية للحقل إلى ٣٠ مليون قدم^{3}/يوم غازات لإمداد محطات كهرباء السيوف وابو قير وكفر الدوار ومصانع إسمدة ابو قير والحديد الاسفنجى بالدخيلة باحتياجاتهم من الغاز.

٤ - تم تشغيل مشروع ازدواج خط غاز شقير/السويس بطاقة ٤ مليون متر^{3}/يوم بطول ١٩٠كم وقطر ١٦ بوصة لاستيعاب الزيادة المتوقعة في إنتاج الغازات الطبيعية والمصاحبة من منطقة بلاعيم وحقول شمال اكتوبر بخليج السويس ونقلها إلى الشبكة الموحدة للغازات الطبيعيه.

٥ - التوسع في توصيل الغاز للمنازل بالقاهرة الكبرى لإحلال الغاز محل البوتاجاز حيث تم توصيل الغاز خلال هذا العام لحوالى ٦٢ الف عميل.

٦ - تم تشغيل محطتين لتعبئة البوتاجاز في مناطق الوادى الجديد والمنيا بطاقة (٧٠٠٠) اسطوانة صغيرة في اليوم للاستخدامات المنزلية، بالإضافة إلى (٤٠٠) أسطوانة كبيرة في اليوم للاستخدامات التجاريه.

٧ - تم تشغيل أول محطة في الشرق الأوسط لتموين السيارات التابعة لقطاع البترول بالغازات الطبيعية بمنطقة العباسية في شهر اغسطس ١٩٩٤ كخطوة رائدة في مجال استخدام الغاز الطبيعى بديلاً عن البنزين والسولار والديزل كوقود في وسائل النقل للمحافظة على البيئة وتوفير المنتجات البترولية للتصدير.

٨ - تدعيماً للتصنيع المحلى وبهدف نقل التكنولوجيا العالمية فإنه يتم حالياً تصنيع الطلمبات طبقاً للمواصفات العالمية باستخدام الهندسة العكسية في تصميم هذه الطلمبات، وتقوم الهيئة المصرية العامة للبترول بالتعاون مع شركة إنبى والشركة المصرية للصمامات (ايفاكو) وكلية الهندسة جامعة القاهرة بتصنيع هذه الطلمبات كخطوة رائدة في نقل التكنولوجيا العالمية لتصنيع الطلمبات والتى يتم استخدامها بصورة مكثفة في صناعة البترول والصناعات المختلفة الأخرى بمصر.

٩ - تم وضع حجر الأساس لإنشاء أحد المشروعات العملاقة في مصر وهو مشروع الايثيلين والبولى ايثيلين بمجمع شركة البتروكيماويات المصرية لإنتاج ١٥٠ الف طن/سنة من مادة الايثيلين، ١٠٠ الف طن/سنة من مادة البولى ايثيلين لتغطية جزء من الاستهلاك المحلى من هذه المواد والتى يتم استيرادها حالياً، وتم الانتهاء من اختيار رخصة مشروع الايثيلين، وجارى الإعداد لطرح عملية التنفيذ كاملة على المقاولين المتخصصين.

١٠ - تم وضع حجر الأساس لإنشاء مشروع التكسير الهيدروجينى للمازوت بشركة النصر للبترول بالسويس للاستفادة من فائض المازوت ذى القيمة الاقتصادية المنخفضة والمتاح بمعامل التكرير المصرية بالسويس وتحويله إلى مقطرات وسطى (وقود نفاثات/كيروسين/سولار) ذات القيمة الاقتصادية المرتفعه والتى يتم استيراد جزء كبير منها حالياً وجارى حالياً اختيار رخصة المشروع.

١١ - جارى إنشاء مشروع استخلاص البوتاجاز من غازات بدر الدين وأبو سنان بمنطقة العامرية بالاسكندرية لمعالجة الغازات المنتجة من الصحراء الغربية لإنتاج ٢١٠ ألف طن/سنة من خليط غازات الايثان/البروبان (الذى يعتبر المادة الخام لمشروع الايثيلين المخطط إنشاؤه بمنطقة العامرية)، وكذلك إنتاج ٣٥٠ طن/يوم بوتاجاز، و٢٦٠ مليون قدم^{3}/يوم غازات، ويتم استخدامها عن طريق الشبكة القومية للغازات لإمداد المستهلكين بمنطقة الاسكندرية وأهمهم مصانع الحديد الاسفنجى، وشركات البتروكيماويات المصرية والعامرية لتكرير البترول، ومحطة كهرباء السيوف باحتياجاتهم من الغاز.

١٢ - جارى إنشاء عدد من المشروعات الخاصة لزيادة طاقة الزيوت الأساسية والخاصة والزيوت المعدنية، بالإضافة إلى عمليات خلط هذه الزيوت بشركتى الاسكندرية للبترول ومصر للبترول، حيث يتم بشركة الاسكندرية للبترول إنشاء مشروع للتوسع في إنتاج الزيوت بطاقة ١٠٠٠ الف طن/سنة، وكذلك إنشاء مشروع لإعادة تكرير الزيوت المرتجعة بطاقة ٣٠ الف طن/سنة لإنتاج ٢٠ الف طن/سنة من الزيوت، وإنشاء وحدة لخلط الزيوت بالعامرية تابعة لشركة مصر للبترول بطاقة ١٥٠ الف طن/سنة.

١٣ - تم البدء في الإجراءات التنفيذية لإنشاء عدد من المشروعات البترولية التى تساهم في حماية البيئة من التلوث ومن اهم هذه المشروعات مشروع أزمرة النافتا بشركة القاهرة لتكرير البترول لإنتاج بنزين عالى الأوكتين وخالى من مادة رابع إيثيل الرصاص التى لها تاثير ضار جداً بالصحة، وإنشاء وحدتين لمعالجة السولار بشركتى الاسكندرية للبترول والعامرية لتكرير البترول.

١٤ - جارى تنمية حقول إنتاج الزيت الخام والغازات الطبيعية بالشركات المشتركة وإنشاء تسهيلات الإنتاج لتنمية هذه الحقول بالإضافة إلى إنشاء تسهيلات الإنتاج للحقول المكتشفة حديثاً بهدف المحافظة على إنتاج مصر من الزيت الخام وزيادة إنتاجها من الغازات الطبيعية عن طريق الاحتفاظ بمعدل النمو المتزايد في إنتاج واستخدام الغازات الطبيعية لتحل محل المنتجات البتروليه.

سابعاً : الأمن الصناعى .. وحماية البيئه :

في مجال الأمن الصناعى، ويحرص قطاع البترول المصرى على إعطائه أولوية كبيرة لضمان تأمين تدفق الإمدادات البترولية والمحافظة على الأمن القومى، وكذلك يحرص على إتخاذ كافة الإجراءات وتطبيق واتباع النظم والقوانين المحلية والعالمية التى تحدد الشروط والاحتياطيات اللازم اتباعها في سبيل تداول البترول ومنتجاته، ونذكر منها على سبيل المثال لا الحصر معهد البترول الامريكى (API)، الجمعية القومية لمكافحة الحرائق (AFPA)، معهد البترول (IP)، جمعية حماية البيئه (EPA).

وفيما يتعلق بالحفاظ على البيئة وحمايتها من التلوث:

تجدر الإشارة إلى اقصى الجهود التى يبذلها قطاع البترول كى تجرى العمليات المختلفة والمتنوعة في مجال صناعة

البترول على اعلى مستوى من الكفاءة والأمان والحرص على نظافة البيئه. فبالإضافة إلى ما تم ذكره سابقاً عن تشجيع استخدام الغاز الطبيعى كوقود نظيف، فقد قام القطاع في السنوات الأخيرة بإنشاء اربعة مراكز متخصصة ومجهزة تجهيزاً كاملاً لمكافحة التلوث الذى قد ينتج عن أية حوادث عارضة في مناطق العمل البترولى او المناطق ذات الطبيعة الخاصة، وذلك في مدن الاسكندرية على البحر الابيض، والسويس ورأس غارب على خليج السويس، والغردقة على البحر الأحمر. وتم مؤخراً التعاقد من حيث المبدأ على سفينة خاصة باعمال المكافحة وضعت في ميناء السخنة على خليج السويس بحيث تكون على اهبة الاستعداد للقيام بواجباتها إذا ما تطلب الأمر ذلك.

وفي هذا الإطار ايضاً، قام القطاع بتصنيع المواد الكيماوية - التى لا تحتوى على مواد سامة - لإزالة التلوث البترولى الذى قد يحدث محلياً وذلك بالتعاون مع مراكز البحوث ومعهد بحوث البترول، وتم إنشاء وحدات للمعالجة البيولوجية للمياه في معظم معامل التكرير مع تطوير نظم الصرف الصحى بالمعامل لضمان عدم تسرب اية مواد بترولية تلوث المياه الجوفية. كما تم إنشاء وحدات لزيادة إنتاج البنزين المحسن والحد من استخدام مادة رابع إيثيل الرصاص، وذلك تمشياً مع الاتجاه العالمى لخفض نسبة الرصاص في البنزين حيث تم تخفيض نسبة الرصاص في البنزين.

ثامناً : العمالة في قطاع البترول :

إن التعليم والتدريب وتنمية القوى البشرية وخلق وتطوير الكوادر الفنية على مختلف المستويات يحتل اهمية كبيرة بين اولويات قطاع البترول المصرى وخاصة في المرحلة القادمه، ويخصص القطاع لهذا الهدف الجهد والاستثمار الكافيين المناسبين، من منطلق ان العنصر البشرى من أهم دعامات الاقتصاد القومى لكونه من اغلى العناصر في العملية الانتاجية اللازمة لدفع عجلة التنمية الاقتصادية والاجتماعيه. ومن أجل رفع كفاءة العنصر البشرى يولى القطاع كل الاهتمام للرعاية الطبية للعاملين به للمحافظة على حالاتهم الصحية والنفسية.

هذا وتجدر الإشارة إلى ان عدد العاملين في قطاع البترول بلغ حوالى ٥٨ الف عامل خلال العام المالى ١٩٩٤/٩٣.

وفي ظل هذه الصورة التى تمزج الأمل بالعمل لا يسعنى إلا ان ادعو ان يوفقنا الله جميعاً لما فيه خير ورفاهية مصرنا الحبيبة، وكل عام وجميع العاملين بقطاع البترول بخير.

رؤية عصرية للتخطيط الإقليمى والإدارة المحلية فى مصر

المجالس القومية المتخصصة *

الفصل الأول

مقدمة فى التخطيط والإدارة

لا شك أن الإدارة المحلية هى الركيزة التى يرتكز عليها الحكم فى أى دولة ، فلا تنمية ناجحة ولا اقتصاد سليم إذا لم تكن هناك إدارة محلية ذات كفاءة ، ولا شك أن قدرات الناس وطاقاتها اقوى كثيرًا من طاقات الدولة ، ونجاح الإدارة المحليه لا يكون إلا بتحريك طاقات الجماهير لصالح المواطنين ، والأساس السليم هو إدارة محلية تتدفق فيها الحياة .

والإدارة المحليه هى تنمية المجتمع وتحقيق رفاهيته ورخائه ، وهى تقوم أصلًا على تقسيمات إدارية وإدارات ميدانية سليمة ، والتقسيم الإدارى فى مصر هو امتداد لنفس التقسيم الإدارى منذ عهد الفراعنة مع بعض الاختلافات البسيطة ، وكانت هذه التقسيمات تبنى دائمًا وأساسًا على دواعى الأمن والنظام والولاء للسلطة المركزية ، كما قد يكون القصد منها ايضًا سهولة الحصول على الضرائب وتنظيم مناوبات الرى والزراعة .

وكان هذا يتمشى مع طبيعة الحياة فى هذه الأزمنة ، فقد كانت الدولة فى ذلك الوقت دولة حارسة مسئولة عن حماية المواطن من الغزو الخارجى عن طريق الجيش وتحقيق الأمن فى الداخل عن طريق الشرطة ، اما الآن فإننا نعيش عصر الدولة الخادمة ، التى تقوم بخدمة المواطنين فى كل أنشطة الحياة ، ومن اجل ذلك ازدادت مسئولية الدولة وكبرت مهامها واصبح عليها ان تُشرك الجماهير فى الحكم عن طريق الإدارة المحليه .

ويجب أن ترتبط الإدارة المحليه بالتخطيط الإقليمى والقومى بهدف تحقيق رفاهية المجتمع .

وبداية ، يجدر الإشارة إلى فكرة التخطيط كاسلوب ومنهج وإلى وضرورة الأخذ بنظام الاقاليم فى الإدارة المحليه .

اولًا: التخطيط أسلوب ومنهج

والتخطيط أسلوب ومنهج يهدف إلى حصر ودراسة كافة الإمكانيات والموارد المتوفرة وتحديد كيفية استغلالها لتحقيق الأهدف المرجوة خلال فترة زمنية معينة ، والتخطيط بهذا التعريف يرتبط بكل العلوم الدراسية للموارد الطبيعية والبشرية لمعرفة مدى إمكانية استغلالها لتحقيق أكبر قدر من الإنتاج والتنمية ومستويات التخطيط- تخطيط قومى وإقليمى ومحلى:

والتخطيط القومى هو الإطار السليم لرسم السياسة العامة للدولة فى كافة مجالات التنمية التى تعطى التصور الشامل للآمال المطلوب تحقيقها ، وداخل هذا الإطار يعاد توزيع سكان مصر والأنشطة الاقتصاديه على اقاليم الدولة المختلفة وتحديد الحجم الأمثل من السكان الذى يمكن أن يستوعبه كل إقليم اى أنه يعالج مشاكل الاستيطان لشعب باكمله كوحدة واحدة من النواحى الاقتصاديه والاجتماعيه . ولهذا يهدف التخطيط القومى إلى استخدام كافة الموارد الطبيعية والبشرية فى الدولة بكافة اقاليمها وتنسيق وتنظيم استغلال هذه الموارد لتحقيق أهداف معينة تصبو إليها الدولة خلال فترة زمنية محدده .

والتخطيط الإقليمى يحدد الأنشطة الاقتصاديه والخدمات

* نشر هذا البحث بالمجالس القومية المتخصصة مايو ١٩٩٥ .

العامة وعملية تنظيم حركة العمران داخل الإقليم ، ويخلق مناطق جذب حضارية تساعد على الحد من هجرة أهل الريف إلى المدن الكبرى ، كما يهدف إلى إعادة توزيع السكان فى كل المسطح الجغرافى أو أنه يعالج مشاكل المدن والقرى والأراضى التى يضمها إقليم واحد . وذلك فى إطار التخطيط القومى ، وبمعنى آخر التخطيط الإقليمى عبارة عن دراسة الموارد الطبيعية والبشرية فى رقعة محدودة من الأراضى (إقليم) لمعرفة إمكانيات هذا الإقليم وموارده المتاحة واستغلالها خلال فترة زمنية محددة لتحقيق أهداف معينة تهدف أساسًا إلى النهوض بالإقليم وإنعاشه ويرتبط هذا التخطيط بالحكم المحلى الذى يحمى ويصون ويستثمر الموارد المحليه لصالح الإقليم والدولة ككل ، ومع ذلك فالتخطيط الإقليمى جزء من التخطيط القومى الذى يرتبط أساسًا بالمركزية .

والأقاليم أنواعها عدة منها:

١ - الأقاليم الحضارية أو أقاليم المدن الكبرى ، وهى أقاليم تتركز فيها تجمعات كبيرة من السكان حيث تتركز الأنشطة الاقتصاديه والخدمات العامة الكبرى كالقاهرة الكبرى .

٢ - الأقاليم الريفية (الزراعية) مثل وديان ودلتا الأنهار ومن خصائصها كثافة سكانية عالية على الأراضى الزراعية وانخفاض مستوى المعيشة وقلة المشروعات الاقتصاديه وهجرة أهل هذه الأقاليم إلى المدن الكبرى .

٣ - الأقاليم الصحراوية ذات الثروات الطبيعية التى لم تستغل والكثافة السكانية المنخفضة .

٤ - الأقاليم الساحلية التى تعتمد أساسًا على الثروات المائية ذات إمكانات سياحية .

ويهدف التخطيط الإقليمى والقومى إلى :

١ - مواجهة القصور الناتج عن تطبيق أسلوب التخطيط القطاعى فى أسلوب وحل المشاكل المحليه .

٢ - تحسين هيكل الإنتاج المكانى بما يحقق أهداف كل وحدة إقليمية من ناحية وأهداف المجتمع ككل من ناحية أخرى .

٣ - الاستخدام الأمثل للحيز المكانى .

٤ - التقليل من مشاكل الفوارق الإقليمية وتحقيق النمو المتكافئ .

٥ - تحقيق مبدأ المشاركة الشعبية فى إعداد الخطط بما يعد تدعيمًا للديمقراطية الذى يعتمد عليها نظام الحكم منهجًا وتطبيقًا .

٦ - تحقيق التكامل بين المناطق المكتسة بالسكان والأنشطة والمناطق الصحراوية البكر .

٧ - التحكم فى نمو الأقاليم الكبرى والسيطرة عليها عن طريق وقف تيار الهجرة إليها .

والدراسات المطلوبة فى التخطيط الإقليمى متعددة تغطى مجالات كبيرة منها النواحى الطبيعية والبيئية والعمرانية والاجتماعية والسكانية والاقتصاية والموارد المائية والتعدينية والبترولية والطاقة والزراعة والثروة الحيوانية والسمكية والأنشطة الصناعية والبنية الأساسية من شبكات الرى والصرف والطرق والتنظيم والإدارة .

أما التخطيط المحلى- تخطيط المدن والقرى فهو أسلوب لتوفير بيئات عمرانية صحية جميلة عبارة عن أحياء سكنية وتجارية وصناعية وخدمية وذلك فى إطار التخطيط الإقليمى .

ثانيًا : دواعى الأخذ بنظام الأقاليم

١ - المشكلة السكانية :

يزيد عدد السكان بمعدل ٢,٥٪ فى السنة طبقًا لتقديرات سنة ١٩٩٣ وتضاعف عدد السكان فى الفترة الأخيرة دون أن يصاحبها زيادة فى مساحة الأرض الزراعية التى تمد السكان بالغذاء ، فالموارد لا تكفى وتستورد الدولة الغذاء من الخارج وتتناقص الأرض الزراعية عامًا بعد عام نتيجة الزحف العمرانى عليها ، هذا بالإضافة إلى سوء توزيع السكان حيث يتركز السكان فى وادى ودلتا النيل بكثافة أكثر من ١٠٠٠ نسمة / كم^{٢}، كثافة لا مثيل لها فى العالم ، ويحتاج الأمر إلى رؤية جديدة لتوزيع السكان ، فلم يعد من المعقول أن يعيش سكان مصر فى مساحة لا تتعدى ٤٪ من جملة المساحة ، وهو أمر ينعقد عليه الإجماع .

٢ - التحضير السريع

لم تتوقف مشكلة تركز السكان فى وادى ودلتا النيل ، بل اضيفت إليه مشكلة أخرى هى التركز الأشد فى القاهرة والاسكندرية وبعض مدن مصر الأخرى ، فقد بلغت الكثافة السكانية فى بعض أحياء القاهرة أكثر من ١٢٠ الف نسمة لكل كم٢ ، بينما الكثافة السكانية طبقًا لقانون التخطيط العمرانى حوالى ٣٧٠٠٠ نسمة/كم٢ .

وفى عام ١٩٢٧ كانت نسبة سكان الحضر ٢٨٪ ، وفى عام ١٩٩٣ قفزت هذه النسبة إلى ٤٤,٢٪ (يقابلها ٥٥,٨٪ فى الريف) ويتجه أهل الريف فى هجرتهم بحثًا عن مستوى معيشة افضل إلى المدن الكبرى وعلى راسها القاهرة التى تنمو سريعًا وخطيرًا ويمثل سكان القاهرة الكبرى حوالى ربع سكان مصر (بمعدل نمو حوالى ٤٠٠ الف نسمة/عام) وتشير الدراسات إلى أن حجم القاهرة الكبرى سيصل عدد سكانها فى نهاية القرن حوالى ١٦ مليون نسمة ، ويتمركز فى القاهرة الكبرى حوالى ٣٤٪ من طلبة الجامعات ، ٤٥٪ من أسرة المستشفيات ، ٤٠٪ من الصيدليات ، ٤٠٪ من الأطباء ، ٤٠٪ من موظفى الدولة ، ويخصص لها حوالى ٤٠٪ من الاستثمارات الحكومية .. والأمر يحتاج إلى التوازن بين الريف والحضر .

٣ - أثر كبر حجم الوحدة المحليه فى التنمية الاقتصاديه

يأخذ الاتجاه العالمى بنظام دمج الوحدات المحليه الصغيرة فى وحدات أكبر ، وخلق كيانات محلية كبيرة كنظام الأقاليم لمواجهة المتغيرات التى حدثت فى فلسفة الإدارة المحليه وذلك أن الوحدات المحليه الكبيرة تتمتع عادة بموارد متنوعة وكبيرة ، ومن ثم يصبح فى مقدورها أن تعتمد على نفسها اقتصاديًا إلى حد كبير وأن تستغنى تدريجيًا عن التمويل المركزى ، كما تستطيع أن تقدم خدمات أكبر للجماهير بواسطة كفاءات بشرية متخصصة مؤهلة .

ثم أن حجم الوحدة المحليه الكبيرة يساعد على خلق قيادات فنية على مستوى عالى من الكفاءة ، ويخلق كوادر فنية حكومية وشعبية تستطيع أن تواجه التحديات الاقتصاديه التى تواجهها المحليات الآن .

ونظام الأقاليم سوف يخلق نوعًا من التكامل الاقتصادى بين الوحدات المحليه الصغيرة وبين المحافظات بعضها البعض حيث تتنوع الموارد الطبيعية والبشرية ، ويسهل استثمارها وخلق تعاون وثيق بينها وتنسيق مخطط ، وبذلك تتحقق الاستفادة من كافة الإمكانيات المتاحة ، فمثلًا قد يضم الإقليم مساحات واسعة وتجمعات وانشطة متعددة وموارد زراعية ومعدنية وبترولية وسكنية وسياحية إلى جانب منفذ بحرى ، وبذلك تزداد قدرة الإقليم ويتنوع نشاط سكانه ويسهل عليهم عملية الاستثمار والإنتاج ، كما يمكن أن يستوعب الإقليم بشرًا آخرين يهاجرون إليه من أماكن التكدس السكانى فى الدلتا أو القاهره .

٤ - التطورات التكنولوجية الحديثه

سمة هذا العصر التطور الهائل والسريع والذى لا حدود له فى التكنولوجيا الحديثة (الطاقة والأقمار الصناعية والكمبيوتر وثورة المعلومات والإنسان الآلى . . .) وقد فرضت المتغيرات التكنولوجية نفسها على الحياة ومثلت تهديدًا خطيرًا للوحدات المحليه الصغيرة ، ومدى إمكانية صمودها فى مواجهة هذه التحديات التكنولوجيه .

قد وجدت الإدارة المحليه انه لا خيار أمامها إذا كانت تبغى استخدام الوسائل التكنولوجية الحديثة المتطورة لتقليل نفقاتها والاستجابة لمطالب المواطنين من الاستفادة من الثورة التكنولوجية وتحقيق كفاءة الإدارة إلى الاندماج مع بعضها البعض (أى الأخذ بنظام الأقاليم كما حدث فى فرنسا وإيطاليا) ، وبهذا فرضت التغيرات التكنولوجية على الإدارة المحليه أن تعيد النظر فى هيكلها من جديد حتى تواجه هذا التحدى .

٥ - تعميق مفاهيم المشاركة الشعبيه

تعانى مصر من مرض التواكل على الأجهزة التنفيذية وقلة المبادرات الشعبية فى حل المشاكل القومية والمحليه - بما يسمى سلبية الجماهير ، كما تعانى من عجز الميزانية وارتفاع تكاليف الخدمات ونقص الموارد وزياة الإنفاق والاستهلاك ، والواقع أن الشعب وحده والجماهير وحدها هى القادرة على تحديد احتياجاتها من الخدمات ، ولا شك أن طاقات الحكومة اقل بكثير من طاقات الناس ، وأن المشاركة

الشعبية مهمة للغاية فى عمليات التنمية المحليه والمشاركة الشعبية تحتاج إلى إعطاء سلطات محلية اكبر واختصاصات واسعة وقوية لوحدات محلية اكبر مثل الإقليم .

هذا بالإضافة إلى ان نظام الاقاليم يعمق مفهوم الانتماء الإقليمى ، والإحساس بالانتماء إلى الاقاليم يؤدى إلى الإحساس بالانتماء للوطن الأكبر مصر .

٦ - الاتجاه نحو نظام اللامركزيه

وهو اتجاه عالمى يحدد دور السلطات المركزية فى إدارة الأقاليم ويعطى للإدارة المحليه سلطات أوسع فى تيسير أمورهم .

الفصل الثانى

نظام الإدارة المحلية والتقسيم الإدارى الحالى بمصر

صدر قانون الإدارة المحليه رقم ١٢٤ لسنة ١٩٦٠ بتقسيم مصر إلى محافظات ومدن وقرى وعدل عدة مرات . وتنقسم مصر إداريًا حسب هذا القانون إلى محافظات ومدن وقرى كما هو موضح فيما يلى:

٢٥ محافظة (منها ٤ محافظات حضرية ، ١٧ محافظة ريفية ، ٤ محافظات صحراوية) .

١٧٠ مدينة (منها ٢٨ مدينة بالمحافظات الصحراويه) .

٤٣١٠ قرية (منها ١٨١ قرية بالمحافظات الصحراويه) .

ثم عدلت المحافظات إلى ٢٦ محافظة وحوّلت بعض القرى إلى مدن .

والمستويات الإدارية الأمنية التى تخص وزارة الداخلية مهمتها الحفاظ على الأمن ، والتدرج الهرمى لها على النحو التالى:

- مديرية الأمن بعاصمة المحافظه .
- المراكز الإدارية بالمحافظات الريفية والصحراوية ، واقسام البوليس بالمحافظات الحضريه .
- نقطة البوليس بالقريه .

ثم عدلت مستويات الإدارة المحليه تطبيقًا للقانون رقم ٤٣ لسنة ١٩٧٩ فصار عددها خمس مستويات هى:

- المحافظه .
- المركز .
- المدينه .
- الحى .
- القرية (وعددها ٨٠٨ وحدة محلية قرويه) .

والمحافظات الحضرية لها مستويان فقط : المحافظة ، والحى .

ملاحظات على التقسيمات الإدارية للمحافظات

يجب الإشارة إلى عدة حقائق أساسية متعلقة بالتقسيم الإدارى الحالى للمحافظات نوجزها فيا يلى:

١ - التقسيم الإدارى لمحافظات الصعيد تقسيم رأسى وليس أفقيًا يمتد شمالًا وجنوبًا مع امتداد نهر النيل ، وهذه المحافظات لها حدود واضحة محددة على الخرائط المساحية بالنسبة للحد الشمالى والحد الجنوبى ، أما الحد الشرقى والحد الغربى فقد تم تعديل الحدود الإدارية لعدد ستة محافظات بموجب القرار رقم ٢٤ سنة ١٩٩٤ وهى محافظات بنى سويف - المنيا - أسيوط - سوهاج - قنا والبحر الأحمر . وقد سبق تعديل الحدود الإدارية لمحافظة أسوان بموجب القرار ١٠٢ لسنة ١٩٩٠، كما تم تعديل الحدود الإدارية بين محافظتى أسيوط والوادى الجديد بموجب القرار ٤١١ لسنة ١٩٨١ .

٢ - المحافظات الصحراوية الخمس مساحاتها شاسعة وكثافاتها السكنية قليلة جدًا ، إذ تقل الكثافة فيها عن فرد واحد لكل كم^{2} ، (بينما غالبية المحافظات الريفية مساحاتها صغيرة جدًا ، كالمنوفية والغربية وذات كثافة سكانية عالية لا مثيل لها فى العالم ، حوالى ١٥٠٠ نسمة / كم^{2}) حيث تمثل مساحة هذه المحافظات ٩٦,٣٪ من مساحة مصر موزعة كما يلى:

- مساحة محافظة الوادى الجديد ٣٧٧ الف كم^{2}.
- مساحة محافظة مطروح ٢٩٦ الف كم^{2}.

- مساحة محافظة البحر الأحمر ٢٠٤ الف كم[٢].

- مساحة محافظتى شمال وجنوب سيناء ٧٧ الف كم[٢].

٣ - المحافظات الريفية (وعددها ١٧ محافظة) تمثل مساحتها ٤,٣٪ من إجمالى مساحة مصر.

- إجمالى محافظات الوجه البحرى (وعددها ٩ محافظات) ٢٢ الف كم[٢] وتتراوح مساحة المحافظة ين ٦٠٠ - ٤٥٠٠ كم[٢].

- إجمالى محافظات الوجه القبلى (وعددها ٨ محافظات) ١٢ الف كم[٢] وتتراوح مساحة المحافظة ين ٧٠٠ - ٢٣٠٠ كم[٢].

٤ - تتمتع المحافظات الصحراوية بثروات طبيعية كثيرة مع خلوها من السكان يقابلها محافظات ريفية مكتظة بالسكان ومحرومة من كثير من الخدمات.

٥ - توجد محافظات تطل على البحر الأحمر والمتوسط بطول شواطئه التى تصل إلى حوالى ١٠٠٠ كم (سيناء - ومطروح - والبحر الأحمر) وتتمتع هذه المحافظات بكل ما يكفل لها البحر من إمكانيات اقتصادية وطبيعية وجمالية وسياحية وثروة سمكية وبها إمكانيات غير مستغلة الاستغلال الأمثل، يقابل ذلك المحافظات الريفية (عدا محافظات كفر الشيخ - ودمياط - والدقهلية) لا توجد لها منافذ على البحر.

٦ - لعهد قريب كان عدد المحافظات الريفية محدودًا، ففى عهد محمد على كان عدد محافظات الدلتا ٤ محافظات: ٢ شرق الدلتا، وواحدة وسط الدلتا وواحدة غرب الدلتا (وقد أصبح عددها الآن ٩ محافظات) وكان عدد محافظات الصعيد ٣ شمال ووسط وجنوب الصعيد (وعددها الآن ٨ محافظات).

ويلاحظ أن هذه التقسيمات الإدارية لم توضع على أساس تخطيطى ولكن وضعت فى المقام الأول على أسس تاريخية وأمنية كما سبق ذكره.

ملاحظات عامة على نظام الإدارة المحلية الحالى

بعد أكثر من ثلاثين عامًا من ممارسة نظام الإدارة المحليه بشكله الحالى برزت عدة حقائق جديرة بالنظر والدراسة عند وضع نظام جديد أكثر تطورًا ومعاصرة من النظام الحالى ونوجز هذه الحقائق فيما يلى:

١ - حجم ونطاق الوحدات المحليه لا يرتبط بحقائق الحياة الاجتماعية والاقتصاديه ولا يصلح لإعداد وتنفيذ وإدارة برامج التنمية على أساس من التخطيط الإقليمى والمحلى، ويحد من فاعلية اشتراك المواطنين فى إدارة شئونهم المحليه.

٢ - تعدد وحدات الإدارة المحليه ومستوياتها (محافظة - مركز - مدينة - قرية - حى) الأمر الذى أدى إلى التعقيد الإدارى والبطء فى الاتصالات والمزيد من الأجهزة الوظيفية وبالتالى زيادة القوى العاملة.

٣ - إن الفصل بين المجالس الشعبية والمجالس التنفيذية على مستوى الوحدات المحليه تم قياسًا على الفصل بين السلطة التشريعية والسلطة التنفيذية وهو قياس خاطئ لأن المجالس الشعبية المحليه هى جزء من السلطة التنفيذية، وقد ترتب على هذا الفصل بين متخذ القرار ومنفذه أن انعدمت المشاركة الشعبية فى صنع القرار، فالمجالس التنفيذية تختص الآن بالتنفيذ والمجالس الشعبية تختص بالإشراف والرقابه.

٤ - يقضى قانون الإدارة المحليه أن تتولى وحدات الحكم المحلى فى حدود السياسة والخطة العامة للدولة إنشاء وإدارة جميع المرافق الواقعة فى دائرتها، كما تتولى هذه الوحدات (كل فى نطاق اختصاصها) جميع الاختصاصات التى تتولاها الوزارات وذلك فيما عدا المرافق القومية أو ذات الطبيعة الخاصه. وبالرغم من هذا فإن كثيرًا من هذه الاختصاصات ما زالت تمارسها وتتولاها الوزارات والأجهزة المركزية.

٥ - مازالت الاختصاصات المالية للسلطات المحليه محدودة، ومازالت المصادر المالية الذاتية محدودة، وبالتالى كان الاعتماد على الإعانات المركزية التى لا يتم تقديرها على أساس معايير معينة، الأمر الذى أدى إلى تدخل السلطة المركزية وتزايد سلطاتها فى الإشراف والتوجيه على السلطة المحليه.

٦ - عدم تطوير الهياكل التنظيمية لمواكبة التعديلات التى

تمت فى قانون الإدراة المحليه لتساير ظروف كل وحدة محليه باعتبارها وحدة تنمية، وكذا نقص الكوادر التخطيطية الإدارية القادرة على إعداد الخطط المحليه والإقليمية .

٧ - ما زالت البحوث والدراسات الخاصة بالإدارة المحلية نادرة وخصوصًا تلك التى تتعلق بالمشاكل التى تواجهها المجتمعات المحليه مع عدم توافر البيانات والإحصائيات كما لا توجد اقسام علمية بالجامعات تدرس نظم الحكومة على المستوى القومى والمستوى المحلى .

٨ - أسفرت الممارسة العملية لنظام الإدارة المحلية الحالى عن سيطرة الحكومة المركزية وهيمنتها على شئون المحافظات والمدن كما اسفرت عن تداخل الاختصاصات وعدم إمكانية التنسيق بين الوزارات والهيئات المختلفة التى تعمل داخل المدينة الواحدة .

الفصل الثالث

تقسيم مصر إلى اقاليم تخطيطية

قامت عدة جهات منفصلة بإعداد مشروعات للتخطيط الإقليمى فى مصر نوجزها فيما يلى:

أولًا : جهود وزارتى الإدارة المحلية والتخطيط

فى عام ١٩٧٤ شكلت لجنة لوزارة الإدارة المحليه كانت مهمتها تقسيم مصر إلى اقالم تخطيطية ، وقد جمعت اللجنة الجهود التى بذلت فى هذا المجال وكان أمامها ثمانية اقتراحات خاصة بتقسيم مصر إلى اقاليم ، مقدمة من افراد وهيئات مختلفة .

وقد وضعت اللجنة بعض الأسس والمبادئ لتقييم هذه الاقتراحات والسير عليها عند اتخاذ قرار التقسيم وهذه الأسس هى:

١ - عدم اعتبار الإقليم مستوى من مستويات الإدارة المحلية فى ذلك الوقت واعتبره مستوى تخطيطيًا ملزمًا بمعنى أن له سلطة اتخاذ القرار دون التنفيذ، يكون لهذا المستوى جهاز يقوم بالأعمال التخطيطية فقط .

٢ - الالتزام بالحدود الإدارية الحالية للمحافظات بقدر الإمكان وبهذا لم يتناول التعديل الإدارى فى هذا التقسيم سوى محافظة البحر الأحمر .

٣ - وحدة الطبيعة الجغرافية للإقليم مع وجود منفذ مباشر على البحر بقدر الإمكان .

٤ - التكامل الاقتصادى بقدر الإمكان .

٥ - وحدة المشاكل الطبيعية والاجتماعية والاقتصاديه .

٦ - وجود مركز إشعاع حضارى أو اكثر بكل إقليم مثل مدينة كبيرة أو أكثر بكل إقليم أو جامعة أو نواة جامعه .

وقد لاحظت اللجنة فى ذلك الوقت أن الاقتراحات الثمانية المعروضة امامها اجمعت على راى موحد بالنسبة للمنطقة الآهلة بالعمران وهى الوادى والدلتا، حيث قسمت هذه المساحة إلى اقاليم تكاد تكون متشابهة مثل اقاليم القاهرة والاسكندرية والقناة والدلتا وشمال الصعيد ووسط الصعيد وجنوب الصعيد، لكن هذه الاقتراحات تباينت فى الراى بالنسبة للمناطق الصحراويه (وهى شبه جزيرة سيناء والصحراء الشرقيه والصحراء الغربيه) فبعض الاقتراحات ضمت هذه المناطق إلى الأقاليم المجاورة لها والآهلة بالعمران مثل ضم شبه جزيرة سيناء إلى إقليم مدن القناة (شرق الدلتا) والجزء الجنوبى من البحر لأحمر إلى إقليم جنوب الصعيد والوادى الجديد إلى إقليم وسط الصعيد (أسيوط) وبعض الاقتراحات أبقى المناطق الصحراوية اقاليم مستقلة مثل محافظة مطروح، واستند أصحاب الراى الذى يؤيد ضم المناطق الصحراوية إلى الاقاليم الآهلة بالسكان المجاورة انه يساعد على سرعة تنمية المناطق الصحراوية، على أساس أن الأقاليم العمرانية المجاورة والداخلة معها فى نفس الإقليم ستصبح بمثابة مراكز إشعاع حضارى لهذه المناطق الصحراوية .

واستند أصحاب الراى الذى يؤيد ويميل إلى فصل المناطق الصحراوية وجعلها اقاليم مستقلة إلى انه من الخطا اعتماد المناطق الصحراوية على مراكز الخدمات الحالية والتجمعات السكانية المجاورة، لان التوزيع السكانى الحالى لهذه المناطق غير متوازن، وأن مسئولية التخطيط الإقليمى هى خلق مراكز إشعاع حضارى جديدة فى المناطق القاحلة، هذا بالإضافة إلى أن هذه الأقاليم الصحراوية تحتاج إلى نوعية

خاصة وأسلوب خاص فى عمليات التنمية ، كما تحتاج إلى اجهزة تخطيط لها اشتراطات خاصة .

- ضمت شبه جزيرة سيناء إلى إقليم قناة السويس ، وجنوب البحر الأحمر إلى إقليم جنوب الصعيد ، والوادى الجديد إلى إقليم أسيوط ، وهذا يتمشى مع اصحاب الراى الذى يطالب بضم المناطق الصحراوية إلى الأقاليم الآهلة بالعمران .

- جعلت محافظة مطروح الصحراوية إقليمًا مستقلًا ، وهذا يتمشى مع اصحاب الراى الذى يطالب بجعل المناطق الصحراوية أقاليم مستقلة .

وصدر القرار الجمهورى رقم ٤٧٥ لسنة ١٩٧٧ بتقسيم مصر إلى ٨ أقاليم تخطيطية اقتصادية هى:

١ - إقليم القاهرة: وعاصمته القاهرة ويضم محافظات القاهرة والجيزة والقليوبيه .

٢ - إقليم الاسكندريه: وعاصمته الاسكندرية والبحيرة ومنطقة النوباريه .

٣ - إقليم الدلتا: وعاصمته طنطا ويضم محافظات المنوفية والغربية وكفر الشيخ ودمياط والدقهليه .

٤ - إقليم قناة السويس: وعاصمته الإسماعيلية ويضم محافظات القنال الثلاث (الإسماعيلية وبورسعيد والسويس) ومحافظتى سيناء ومحافظة الشرقية والجزء الشمالى من محافظة البحر الأحمر حتى خليج السويس .

٥ - إقليم مطروح: وعاصمته مطروح ويضم محافظة مطروح (وقد الغى هذا الإقليم أخيرًا وضمت المحافظة إلى إقليم الاسكندرية) .

٦ - إقليم شمال الصعيد: وعاصمته المنيا ويضم محافظات المنيا وبنى سويف والفيوم والجزء الشمالى من محافظة البحر الأحمر .

٧ - إقليم أسيوط: وعاصمته أسيوط ويضم محافظتى أسيوط والوادى الجديد .

٨ - إقليم جنوب الصعيد: وعاصمته أسوان ويضم محافظات أسوان وسوهاج وقنا والجزء الجنوبى من محافظة البحر الاحمر .

وقد صدر قرار مجلس الوزراء رقم ١٨١ لسنة ١٩٨٦ بضم محافظة مطروح إلى إقليم الاسكندريه .

ويبلغ عدد الأقاليم فى الوقت الحالى ٧ بعد إلغاء إقليم مطروح وضم محافظة مطروح إلى إقليم الاسكندريه . ونصت المادة الثانية من القرار الجمهورى ٤٧٥ لسنة ١٩٧٧ على أن تنشا بكل إقليم لجنة عليا للتخطيط الإقليمىتشكل كل منها على الوجه الآتى:

- محافظ عاصمة الإقليم - رئيسًا (عدِّل ليصبح اقدم المحافظين رئيسًا) .
- محافظو المحافظات التى يتكون منها الإقليم - أعضاء .
- رؤساء المجالس المحليه للمحافظات المكونة للإقليم - أعضاء .
- رئيس هيئة التخطيط الإقليمى - أمينا للجنة وعضوًا .
- ممثلو الوزارات المختصة ، ويصدر باختيارهم قرار من الوزير المختص - أعضاء .

تختص هذه اللجنة بما يلى:

١ - إقرار الأولويات التى تقترحها هيئة التخطيط الإقليمى والتى تتخذها الهيئة أساسًا فى وضع بدائل لخطة الإقليم وذلك على ضوء الموارد المتاحة محليًا ومركزيًا .

٢ - إقرار أحد بدائل الخطة الإقليمية المقترحة من هيئة التخطيط الإقليمى .

٣ - إقرار التقارير الدورية لمتابعة تنفيذ الخطة .

٤ - استعراض اية تعديلات تقترحها هيئة التخطيط الإقليمى للخطة وفقًا للمشكلات التى تواجه تنفيذها مع اتخاذ إجراءات إصدار القرارت اللازمة بشأنها من وزير التخطيط .

كما نصت المادة الثالثة من القرار الجمهورى المذكور على أن تنشا بكل إقليم من الأقاليم الاقتصاديه هيئة للتخطيط الإقليمى تتبع وزارة التخطيط ، يصدر تنظيمها وتحديد العلاقة بينها وبين إدارات التخطيط والمتابعة والمحافظات قرار

من وزير التخطيط مع الاتفاق مع الوزير المختص بالحكم المحلى .

وتختص هذه الهيئات بالآتى:

١ - دراسة الظروف الاجتماعية والاقتصاديه الحالية والمستقبلية للإقليم .

٢ - القيام بالبحوث والدراسات اللازمة لتحديد إمكانيات موارد الإقليم الطبيعية والبشرية ووسائل تطويرها واستخدامها الامثل .

٣ - اقتراح اتجاهات التنمية وخطوات التطور الاجتماعى فى الإقليم .

٤ - ترجمة هذه الاتجاهات إلى مشروعات مدروسة ومحددة .

٥ - القيام بإعداد الكوادر الفنية اللازمة للقيام بالدراسات والبحوث واعمال التخطيط على مستوى الإقليم .

٦ - إعداد التخطيط الإقليمى فى ضوء الأولويات والمعايير التى تحددها اللجنة العليا للتخطيط الإقليمى وذلك بالإضافة إلى متابعة تنفيذ الخطة عند إقرارها .

وقد انشات وزارة التخطيط طبقًا لهذا القرار الجمهورى هيئات تخطيط إقليمى بمعظم اقاليم الدولة ، إلا انه بعد مرور اكثر من خمسة عشر عامًا من إنشاء هذه الهيئات ، كان نشاطًا متواضعًا ولم تحقق الهدف الذى انشئت من اجله على الوجه الأكمل .

ملاحظات على تقسيم مصر الحالى إلى اقاليم تخطيطية اقتصاديه

١ - إقليم قناة السويس

ضم هذا الإقليم محافظات بورسعيد والإسماعيلية والسويس - ومحافظة الشرقية ومحافظتى سيناء الشمالية والجنوبية والجزء الشمالى من محافظة البحر الأحمر حتى خليج السويس .

وقد اتضح من الدراسات التى قامت بها هيئة التخطيط الإقليمى والعمرانى لهذا الإقليم والتابعة لوزارة الإسكان ، ان شبه جزيرة سيناء تكثر بها الثروات الطبيعية : التعدينية والبترولية والنباتية والسياحية .

كما اتضح ايضًا من الدراسات التى قامت بها الهيئة ان منطقة شرق الدلتا التى تضم محافظات مدن القناة ومحافظات الشرقية والدقهلية تمثل إقليمًا تخطيطيًا متكاملًا - لذلك فقد اقترح :

- فصل سيناء عن إقليم قناة السويس وتصبح إقليمًا مستقلًا يضم شمال وجنوب سيناء .
- تعديل اسم إقليم قناة السويس إلى إقليم شرق الدلتا ليضم محافظات القناة الثلاث ومحافظتى الدقهلية والشرقية والجزء الشمالى من محافظة البحر الأحمر .

٢ - إقليم اسيوط

ويضم محافظتى اسيوط والوادى الجديد ، اما إقليم جنوب الصعيد فيضم سوهاج وقنا واسوان وجنوب محافظة البحر الاحمر ، وإقليم اسيوط لا يوجد له منفذ على البحر الأحمر ، ويمكن امتداد حدوده إلى البحر الأحمر كما يلاحظ ان ضم سوهاج إلى إقليم جنوب الصعيد وضع غير طبيعى ، فالمحافظة اقرب إلى اسيوط منها لاسوان ، إذ المسافة بين سوهاج و اسيوط اقل من ١٠٠ كم ، بينما المسافة بين سوهاج واسوان اكثر من ٣٠٠ كم ويقترح ان يضم إقليم اسيوط محافظات اسيوط وسوهاج والوادى الجديد والجزء الأوسط من محافظة البحر الأحمر ، وان يضم إقليم جنوب الصعيد محافظتى قنا واسوان وجنوب محافظة البحر الأحمر .

٣ - إقليم شمال الصعيد

يضم محافظات الفيوم وبنى سويف والمنيا وجزءًا من محافظة البحر الأحمر - ويلاحظ ان هذا الإقليم ليس له منفذ على البحر الأحمر ، ويقترح مد حدوده شرقًا حتى البحر الأحمر ، كما يلاحظ ان الواحات البحرية التى تتبع محافظة الجيزة اقرب إلى محافظتى بنى سويف والمنيا والجيزة ، ويقترح ضم هذه الواحات إلى الإقليم .

٤ - تعديل أسماء الاقاليم

يقترح بعد إنشاء إقليم شرق الدلتا ان يغير اسم إقليم وسط الدلتا وإقليم الاسكندرية إلى إقليم غرب الدلتا .

٥ - نظرًا لان الاقاليم الحالية ستكون لها عواصم فمن المقترح ان تكون عواصم الاقاليم مُدنًا جديدة وليس فى عواصم

المحافظات كان تكون مثلًا :

العاشر من رمضان : عاصمة إقليم شرق الدلتا .

برج العرب الجديدة : عاصمة إقليم غرب الدلتا .

٦ اكتوبر : عاصمة إقليم القاهرة .

المنيا الجديدة : عاصمة إقليم شمال الصعيد .

اخميم الجديدة : عاصمة إقليم وسط الصعيد .

طيبة الجديدة : عاصمة جنوب الصعيد .

نخـــــــل : عاصمة إقليم سيناء .

وسيتم تحديد عواصم الأقاليم بعد إجراء الدراسات اللازمة فى مختلف المجالات .

قامت وزارة التخطيط بإعداد مخططات تنمية لإقليم سيناء وجارى إعداد مخطط تنمية لأقاليم الصعيد .

ثانيًا - جهود وزارة التعمير

تتمثل جهود وزارة التعمير فى مجال التخطيط الإقليمى فى التخطيطات والدراسات التى قامت بها كل من الهيئة العامة للتخطيط العمرانى وهيئة المجتمعات العمرانية الجديدة وجهاز البحوث والدراسات .

أ - الهيئة العامة للتخطيط العمرانى

تم إنشاء الهيئة سنة ١٩٧٣ بموجب القرار الجمهورى رقم ١٠٩٣ باعتبارها جهاز الدولة المسئول عن رسم السياسة العامة للتخطيط العمرانى وإعداد خطط وبرامج التنمية العمرانية على مستوى الجمهورية ، بإمكاناتها المتاحة ، وبمعاونة الوزارات والأقاليم والمحافظات والهيئات والمعاهد العلمية والبحثية المتخصصة قامت بإعداد كثير من الإنجازات على المستوى القومى والإقليمى والمحلى .

على المستوى القومى

١ - خريطة التنمية والتعمير لجمهورية مصر العربية بهدف التعرف على المناطق الملائمة لإقامة المجتمعات العمرانية الجديدة وذلك عن طريق تحديد مناطق التنمية والتعمير وتقدير الطاقة الاستيعابية وحجم المساكن والعمالة المطلوبة ، وتحديد المناطق الطاردة الواجب خضوعها لضوابط التحكم فى التنمية العمرانية وصياغة القرارات والسياسات المحققة لاستراتيجية التنمية .

٢ - استراتيجية التنمية الشاملة لأقاليم صعيد مصر .

٣ - استراتيجية تنمية شبه جزيرة سيناء .

٤ - إعداد دلائل الأعمال التى تمكن المحليات القيام بمهام التخطيط والتنفيذ وتتكون من ١٢ دليلًا .

على المستوى الإقليمى

قامت بإنشاء مراكز إقليمية فى بعض الأقاليم التخطيطية وهى :

١ - إقليم القاهرة الكبرى .

٢ - إقليم قناة السويس .

٣ - إقليم الدلتا .

٤ - إقليم اسيوط .

إقليم القاهرة الكبرى

تعتبر إدارة تخطيط إقليم القاهرة الكبرى بالهيئة باكورة المراكز الإقليمية التى تم تشكيلها بغرض تحقيق التنمية العمرانية الشاملة لمجموعة الأقاليم التخطيطية التى قسمت إليها الجمهورية ، حيث وفرت الهيئة لتلك الإدارة ما يلزمها من الأطقم والخبرات الفنية المحليه منها والأجنبية بغرض التعامل مع متطلبات التنمية العمرانية الضاغطة بالإقليم الذى يضم نحو ٢٢٪ من إجمالى سكان الجمهورية ونحو ٤٣٪ من سكان الحضر .

إقليم قناة السويس

وفى عام ١٩٨٦ انشات الهيئة العامة للتخطيط العمرانى بموجب قرار وزارى رقم ١٠٣ لسنة ١٩٨٥ مركز تخطيط وتنمية الإقليم الثالث (إقليم قناة السويس) ويأتى هذا المشروع تاكيدًا للسياسات والتوجيهات التى ترتكز على أهمية التخطيط الإقليمى والتخلص من قيود المركزية ، وهو المفهوم الذى جاء من منطلق الخطة الخمسية ١٩٨٧/١٩٩٢ لجمهورية مصر . وتم اختيار مدينة الإسماعيلية مقرًا لمركز الإقليم .

إقليم الدلتا

صدر قرار وزارى رقم ٢١٠ لسنة ١٩٩١ بإنشاء المركز الإقليمى لتخطيط وتنمية محافظات الإقليم الرابع (إقليم الدلتا) وتم اختيار طنطا مقرًا لمركز الإقليم .

إقليم اسيوط

صدر القرار الوزارى رقم ١٩٩ لسنة ١٩٩٢ بقيام الهيئة العامة للتخطيط العمرانى لإنشاء المركز الإقليمى للتنمية العمرانية الشاملة لإقليم أسيوط ويضم المركز محافظتى أسيوط - الوادى الجديد - وذلك تفهمًا من القيادات التنفيذية والشعبية بمحافظة أسيوط بأهمية الأخذ بأسلوب التنمية العمرانية الشاملة عند إعداد المخططات العامة للمدن والقرى ، وقد تم اختيار مقر المركز الإقليمى بمدينة أسيوط .

على مستوى المدن والقرى

قامت الهيئة بإعداد مخططات لعدد من المدن (أكثر من ٥٠ مدينة) مخططات هيكلية ومخططات عامة وجارى تخطيط باقى المدن البالغ عددها نحو ٢٠٠ مدينة ، كما قامت الهيئة بتخطيط عدد محدود من القرى المصرية البالغ عددها أكثر من ٤٣٠٠ قرية .

على مستوى المدن الجديدة

وإيمانًا بجدوى المدن الجديدة كحل لمشكلة الانفجار السكانى ولاستغلال الموارد المتاحة لدفع عملية التنمية ، فقد بدأت الهيئة فى إنشاء ١٢ مدينة جديدة هى : العاشر من رمضان ، ١٥ مايو ، السادات ، برج العرب الجديدة ، ٦ أكتوبر ، الصالحية ، النوبارية الجديدة ، دمياط الجديدة ، العبور ، بدر ، بنى سويف الجديدة ، المنيا الجديدة ، لتكون بمثابة مراكز عمرانية وأقطاب نمو بعيدًا عن الشريط الضيق لوادى النيل والدلتا فى محاولة لتعمير الصحراء ، والحد من الزحف العمرانى على الأراضى الزراعية ، ومواجهة مشكلة الكثافات السكانية العالية بالمناطق الحضرية ، ورفع العبء عن الهيكل العمرانى القائم وإتاحة فرص الإسكان والعمالة وقد بدأت الحياة فى سبع مدن منها ، وتبلغ مساحة الكتلة العمرانية الجديدة حوالى ٢٦٠ كم^{2}، ويقدر عدد السكان المستهدف بهذه المجموعة من المدن الجديدة عند إتمامها بحوالى ٦ مليون نسمة

ب - هيئة المجتمعات الجديدة

صدر قانون رقم ٥٩ لسنة ١٩٧٩ فى شان هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة ، وهذه الهيئة هى جهاز الدولة المسئول عن إنشاء المجتمعات العمرانية الجديدة ، وتتولى اختيار المواقع اللازمة لإنشاء هذه المجتمعات وذلك طبقًا لخطة الدولة العامة ومجال التنمية هو الأراضى الصحراوية المملوكة للدولة خارج الزمام .

ج - جهاز البحوث والدراسات

قام الجهاز ببعض الدراسات لبعض مناطق التعمير منها:

١ - منطقة الساحل الشمالى الغربى .

٢ - منطقة الوادى الجديد .

٣ - منطقة بحيرة السد العالى .

٤ - السياسة القومية للتنمية الحضريه .

ثالثًا : جهود الوزارات الأخرى

توجد استراتيجيات تنمية تقوم بها وزارات الإنتاج والخدمات لاترتبط بإقليم معين ولكن تحكمها السياسة العامة لكل من هذه الوزارات وهى استراتيجيات قطاعية تهتم أساسًا ببرنامج كل وزارة على حده ، وفيما يلى بيان ببعض منها :

١ - خطة وزارة الأشغال العامة والموارد المائية .

٢ - خطة وزارة النقل والمواصلات والنقل البحرى والطيران المدنى .

٣ - خطة جهاز شئون البيئة لاستعمالات الأراضى والمجتمعات .

٤ - خطة وزارة السياحة .

٥ - خطة وزارة الكهرباء والطاقة .

٦ - خطة وزارة الوزارة الصناعة والثروة المعدنية .

٧ - خطة وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى .

٨ - خطة القوات المسلحة والشرطة .

تقييم الجهود المتفرقة فى إعداد تخطيط إقليمى لمصر

انشات وزارة التخطيط هيئات تخطيط إقليمى باقاليم الدولة المختلفة تطبيقًا للقرار الجمهورى الصادر فى ١٩٧٧ برقم ٤٧٥ كما ذكر سابقًا ، وكان من المفروض ان تقوم هذه الهيئات بتادية اختصاصاتها حسب ما جاء بالقرار المذكور من دراسة الظروف الاجتماعية والاقتصاديه للإقليم والقيام بالبحوث والدراسات اللازمة واقتراح اتجاهات التنمية وترجمتها إلى مشروعات محددة والقيام بإعداد الكوادر الفنية وإعداد التخطيط الإقليمى بالإضافة إلى متابعة تنفيذ الخطة بعد إقرارها .

والآن وبعد مرور ١٨ عامًا على إنشاء هذه الهيئات أثبتت نتائج الاستقصاء الذى أجرى اخيرًا على هذه الهيئات ان نشاطها كان متواضعًا ولم يحقق الهدف الذى أنشئت من أجله ويرجع ذلك إلى عدة أسباب إدارية وفنية وغيرها .

فتشير نتائج الاستقصاء إلى وجود فجوة بين الهيكل التنظيمى (النظرى) الذى وضع لهذه الهيئات والهيكل الفعلى القائم بكل إقليم ، مما يدل على أن هيئات التخطيط الإقليمى بهياكلها الحالية ونوعيات الكوادر العاملة بها غير قادرة على مباشرة الاختصاصات التى نص عليها القانون ، كما أظهرت هذه النتائج أن اختصاصات هيئات التخطيط الإقليمى قد اقتصر دورها على الخطط قصيرة المدى وليس على دراسة إمكانيات وموارد الإقليم واستخدامها الاستخدام الأمثل فى إطار مخطط مستقبلى للتنمية الإقليمية على المدى الطويل ، وربما يرجع عدم قيام هيئات التخطيط الإقليمى بدورها الأصلى للخلل القائم فى الهيكل التنظيمى الحالى .

ويتضح من ذلك وجود هيئات للتخطيط الإقليمى ولكنها عاجزة بهياكلها الحالية القائمة عن إعداد وتنفيذ ومتابعة مخطط كامل للتنمية الإقليمية قطاعيًا ومكانيًا ، وبالتالى فإن ما يطلق عليه (خطط التنمية الإقليمية) لا يعدو أن يكون مجرد مجموعة من المشروعات يوضع بعضها هنا والبعض الآخر هناك دون ارتباط هذه المشروعات بأهداف عامة واضحة فى إطار استراتيجية إقليمية بعيدة المدى .

وعلى الجانب الآخر قامت الهيئة للتخطيط العمرانى التابعة لوزارة التعمير بإعداد المخططات المشار إليها سابقًا فى ضوء المادة الأولى من القانون رقم ٣ لسنة ١٩٨٢ والتى تنص على أن الهيئة جهاز الدولة المسئول عن إعداد خطط وبرامج التنمية العمرانية على مستوى الجمهورية ، فقد قامت الهيئة العامة للتخطيط العمرانى بإعداد مخططاتها بناء على مجموعة متكاملة من الدراسات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والتى استعانت على إعدادها بالعديد من الخبراء فى المجالات المختلفة .

وبمعنى آخر قامت الهيئة العامة للتخطيط العمرانى خلال العقدين الماضيين بإعداد مخططات التنمية الكاملة لمعظم اقاليم مصر ، فضلًا عن الدراسات التى تم إجراؤها على مستوى المحافظة أو لأحد عناصر التنمية فيها .

وبهذا نجد أن الهيئة بما تملك من طاقات وإمكانات فنية ومادية أعدت - ومازالت تعد المخططات التنموية لبعض اقاليم مصر ولكنها مخططات معطلة حتى الآن ، حيث لايوجد تعاون ولا تنسيق بين جهود كل من وزارة التخطيط وهيئة التخطيط العمرانى ، حتى تتكامل كل هذه الجهود فى إطار تنظيمى واضح ومحدد .

وبجانب هذا نجد الخطط واستراتيجيات التنمية التى تعدها وزارات الانتاج والخدمات والهيئات تتم أيضًا بدون تنسيق فيما بينها من ناحية وبين وزارتى التخطيط والتعمير من ناحية أخرى والنتيجة الحتمية تكاليف باهظة وتعارض بين المشروعات وتنازع فى الاختصاصات وتشتت الجهود ، ويعنى هذا أن أى محاولة لترجمة اى رؤية مستقبلية للتنمية الإقليمية على أرض الواقع سوف تتطلب تكامل الجهود ليس على المستوى المحلى والإقليمى فقط ، بل المستوى (القومى) أيضًا .

ومن الملاحظ فقط وجود تعارض وتداخل شديدين بين التشريعات المختصة بالعملية التخطيطية والتى تخص كل وزارة تعمل فى هذا المجال . وأصبح من الضرورى إعادة دراسة هذه التشريعات لإزالة التعارض والتداخل القائمين ولتحقيق التنسيق والتكامل بين الأطراف المشتركة فى العملية التخطيطية .

الفصل الرابع

التخطيط الإقليمى وإعادة توزيع السكان

إن الحيز المعمور حاليًا - وهو يمثل ٤٪ فقط من المساحة الكلية لمصر يعيش فيه ٩٤٪ من مجموع سكان مصر اما الجزء الباقى وهو الأكبر فله طبيعة ايكولوجية مختلفة عن الجزء الأول، فهو فى مجموعه صحراوات جافة تكاد تخلو من المستقرات البشرية، فيما عدا بعض الجيوب المنعزلة فى واحات متفرقة ويسكنه حوالى ٦٪ فقط من مجموع السكان .

والحيز الباقى الجغرافى المصرى ينقسم إلى ثلاث شرائح طولية متوازية ومتتالية تمتد من الجنوب إلى الشمال، وهذه الشرائح الثلاث متباينة أشد التباين جغرافيًا وايكولوجيًا، والخط الفاصل بينها واضح، بحيث يكاد يشبه الخط الفاصل بين اليابس والماء، أى أنه ليس هناك تدرج فى الطبيعة الايكولوجية بين شريحة وأخرى والانتقال بينها يكاد يكون شبه مفاجئ وينتهى اليابس على الجانبين الشمالى والشرقى بساحلين طويلين شبه مستقيمين هما ساحلا البحر المتوسط والبحر الأحمر، بخلاف الجانبين الغربى والجنوبى حيث يمتد اليابس امتدادً طبيعيًا متجاوزًا الحدود السياسة - وهما أيضًا شبه مستقيمين - إلى داخل كل من ليبيا والسودان .

يجب أن يشتمل التخطيط الإقليمى على العناصر الآتية

١ - استعراض الإمكانات الطبيعية السطحية والجوفية الكامنة على كامل المسطح المصرى من حيث المواد الأولية والمعادن والمياه والطاقة بمصادرها المختلفة . والعديد من مثل هذه الدراسات تم فعلًا ولكن على المستوى القطاعى بدون تكامل فيما بينها، ولا تقف الدراسة عند تحديد أنواع الخامات وكمياتها، بل يجب دراسة خواصها الكيميائية والطبيعية والميكانيكية أيضًا لمعرفة وتحديد استخداماتها المختلفه .

٢ - استعراض الطبيعة الايكولوجية من مناخ وبيئة وطبوغرافيا لكل أجزاء مصر، وتحديد مدى ملاءمة هذه الطبيعة للأنشطة المعيشية المختلفة، وكذلك يجب أن تشتمل الدراسة البيئية والمناخية على إمكانية استخدام العناصر الطبيعية من رياح وحرارة فى توليد الطاقة، وكذلك الاستفادة من الأمطار والرطوبة فى الزراعة .

٣ - تحديد محاور التنمية واتجاهاتها فى الحيز غير المأهول، والذى يشمل : الصحراء الغربية والصحراء الشرقية وسيناء والمناطق الساحلية على البحرين الابيض والاحمر ومناطق البحيرات والمنخفضات، ويتحدد المحور على ضوء: إمكاناته الكامنة وطبيعته الايكولوجية وقدرته الاستيعابية من السكان والأنماط المعيشية التى يمكن أن تقام فيه .

٤ - تحديد شبكات البنية الأساسية على مستويات ثلاث أولها: المستوى الدولى وهو الشبكات التى تربط الحيز المصرى كله بالعالم الخارجى، وهى تمثل المنافذ البرية والبحرية والجوية وارتباطاتها بمراكز السكان ومراكز الإنتاج والاستهلاك، وثانيها: المستوى القومى وهو يمثل شبكات المواصلات الرئيسية بانواعها المختلفة (البرى والنهرى والجوى) التى تربط الأقاليم جميعها بعضها ببعض، وثالثها: الشبكة الإقليمية التى تربط أجزاء الإقليم الواحد وتشمل الدراسة أيضًا: شبكات الاتصالات المختلفة وشبكات نقل الطاقة .

٥ - دراسة الأنشطة المعيشية الممكن توفيرها فى محاور التنمية الجديدة بانواعها المختلفة على أساس الإمكانات البشرية الكامنة للإنسان المصرى والموارد الطبيعية والعناصر المستجلبة، وكذلك على اساس استخدام التكنولوجيات الملائمة فى كل مجال من مجالات التنمية .

والهدف من هذه الدراسة: تحديد الانماط المناسبة للانشطة المعيشية - الزراعية والحرفية والصناعية والسياحية وغيرها .

٦ - تحديد النمط المعمارى والتخطيطى الأمثل للمستقرات وتدرجها العددى والحجمى وعلاقاتها الوظيفية فيما بينها ويحدد النمط المعمارى والتخطيطى: نمط النشاط المعيشى بجانبيه الاقتصادى والاجتماعى فضلًا عن تأثير العناصر البيئية والمناخية عليه .

٧ - دراسة سكانية تنموية للحيز الحالى وتحديد العلاقات بين هذا الحيز ومحاور التنمية المقترحة سكانيًا واقتصاديًا، ويجب فى هذا المجال تحديد نمط الانتشار

السكانى من الوادى والدلتا إلى مناطق التنمية الجديدة ، ويمكن أن يتم الانتشار: إما تدريجيًا توسعيًا إلى الخارج فى المناطق المجاورة ، أو بخلق مراكز جديدة بعيدًا عن الحيز الحالى وإنشاء مستقرات بشرية بها أو بهما معًا .

٨ - تحديد الشرائح الاجتماعية المستهدفة للانتقال إلى المجتمعات الجديدة ، ودراسة عوامل الجذب السكانى إليها من منح ميزات كبيرة لا تتوفر لساكن الحيز الحالى ، ومنها تشجيع المجندين بعد انتهاء فترة تجنيدهم على الاستقرار فى المجتمعات الجديدة ، ولعل هذه الوسيلة هى اقل الوسائل تكلفة واكبرها عائدًا ، لان التجنيد يشمل جميع شباب البلاد وهم فى باكورة حياتهم العملية ، ويمكن اثناء فترة تجنيدهم محو اميتهم وإعطاؤهم تدريبًا مهنيًا لمن لا مهنة له والارتقاء بمستواهم الحرفى وتوجيه من له رغبة منهم نحو المجتمعات الجديدة . ومن المتوقع أن ينتقل نصفهم إلى هذه المجتمعات ، حيث تتوفر فيها أسباب العمل والمعيشة والانتفاع بالمهارات المكتسبة ، ولاشك أن بعض ذويهم وزملائهم سوف يلحقون بهم إذا ادركوا ميزات الإقامة بها .

٩ - تحديد النظام الإدارى الذى يربط الاقاليم بالحكومة المركزية ، وكذلك تحديد العلاقات الإدارية داخل الإقليم الواحد - بما يحقق اللامركزية فى الإدارة ، وإعطاء الأقاليم السلطة الكافية للهيمنة على مرافقها تخطيطًا وتنفيذًا وتشغيلًا .

بذلك يتضح أن التخطيط الإقيمى لمصر أمر واجب وحيوى لذا كان من الواجب تضافر كافة أجهزة الدولة المعنية فى إعداده ، إذ انه بطبيعته المتشعبة لا يمكن ان يكون ضمن مسئولية جهة واحدة دون غيرها .

قد أجريت بعض الدراسات الأولية على التخطيط الإقليمى فى مصر وانتهت إلى تصور مبدئى لمحاور التنمية ومحاور الانتشار العمرانى ، وهى المحاور الحاملة للمرافق الرئيسية إلى مناطق التنمية ، فيما يلى موجز لكل منها :

١ - محاور التنمية الطولية

١ - محور يمتد بمحاذاة مجرى النيل فى الأراضى الصحراوية المشرفة على الوادى الأخضر على حافة الهضبة الشرقية وعند بدايات الأودية الجافة التى تخترق هذه الهضبة .

٢ - محور الساحل بطول شواطئ البحر الأحمر وخليج السويس وقناة السويس إلى بورسعيد .

٣ - محور وسطى يقع بالهضبة الشرقية بين المحورين السابقين ، ويختص اساسًا بتنمية الخامات التعدينية المتوفرة بهذه المنطقة .

٤ - محور يمتد بمحاذاة الضفة الشرقية لخليج السويس ابتداء من شرم الشيخ جنوبًا وحتى سهل الطينة عند مدينة بالوظة شمالًا .

٥ - محور يمتد بطول خليج العقبة وحدود مصر الشرقية إلى ساحل البحر المتوسط عند قطاع العريش والشيخ زويد .

٦ - محور طولى يشتمل على منخفضات الصحراء الغربية بالوادى الجديد ويبدأ من وادى توشكا جنوبًا مارًا بواحات الخارجة والداخلة والفرافرة والبحرية ، ثم يتصل بمنطقة سيوه شمالًا ، ويشار إلى هذا المحور بالحزام الأخضر الغربى.

٧ - المحور الساحلى الشمالى الغربى والذى يمتد بين السلوم وشمال الدلتا ، والمحور الشمالى الشرقى الذى يمتد بطول شبه جزيرة سيناء (هذا المحور عرض) .

ب - محاور الانتشار العمرانى العرضية بالوجه القبلى أو المحاور الحاملة للمرافق الرئيسيه

تتبع هذه المحاور فى مصر العليا الأودية الجافة فى الصحراء الشرقية ، وتسير فى الاتجاه العرضى متعامدة تقريبًا مع محاور التنمية الطولية ، وتربطها بالوادى شبكة طرق رئيسية وتمدها بالمرفق وعلى الأخص المياه والطاقة الكهربائية ، وهذه المحاور هى :

١ - محور الكريمات - الزعفرانة .

٢ - محور الشيخ فضل (المنيا) - راس غارب .

٣ - محور قنا - الغردقة .

٤ - محور قفط - القصير .

٥ - محور ادفو - مرسى علم .

٦ - محور كوم امبو - راس بناس .

٧ - محور أسوان - بير شلتين ويمتد جنوبًا إلى حلايب .

ج - المحاور العرضية بإقليم الدلتا

وهى التى تربط الحيز الحالى بمناطق التنمية الجديدة وتمدها أيضًا بالمياه والطاقة - وهى :

١ - المحور الساحلى الشمالى الذى يربط الساحل الغربى بشمال الدلتا بالساحل الشرقى فى سيناء .

٢ - المحور الأوسط ويمتد من جنوب منخفض القطارة ووداى النطرون إلى مديرية التحرير ووسط الدلتا وصحراء شرق الدلتا بمحازاة ترعة الإسماعيلية مارًا بمدينة الإسماعيلية وينتهى بمحور وسط سيناء .

٣-المحور الجنوبى ويمر بمدينة ٦ أكتوبر والجيزة والسويس ويتصل بمحور الجيزة والسويس ويتصل بمحور جنوب سيناء ويلاحظ أن محاور التنمية الطولية تمثل محاور تنمية ، فمحور ساحل البحر الأحمر محور تنمية سياحية ، ومحور وسط الصحراء الشرقية محورا تنمية صناعية ، والمحوران الموازيان لنهر النيل محور تنمية زراعية ، ومحور الوادى الجديد محور تنمية زراعية صناعية ، أما المحاور العرضية فهى المحاور التى يمكنها نقل المرافق والسكان عرضيًا .

لهذا يجب ان يأخذ تقسيم مصر إلى اقاليم فى اعتباره التقسيم العرضى بحيث يشمل الإقليم الواحد محاور تنمية مختلفة سياحية وزراعية وصناعية ، ويربط الإقليم داخليًا محاور التنمية العرضيه .

مراحل الخروج من الدلتا والوادى إلى المجتمعات الجديدة بمحاور التنمية المقترحه

وتشير الدراسات الأولية إلى أن المسطح الذى يمكن تنميته وتعميره يبغ حوالى ٣٥٪ من المسطح المصرى الكلى ويمكن الوصول من الوضع الحالى بمحدداته وقصوره إلى الوضع المستهدف من خلال مراحل متدرجة متناسقة ، يجرى الإعداد لها باشتراك جميع قطاعات الدولة ، وهذه المراحل هى :

أ - مرحلة الخروج المباشر إلى الأراضى الصحراوية الملاصقة للوادى الأخضر والدلتا والتى تحوى إمكانات كامنة مثل صحراء الصالحية شرق الدلتا وشمال وجنوب التحرير غرب الدلتا ومنها بدايات الأودية الجافة فى مصر العليا ، وقد بدأ هذا الاتجاه حاليًا بإنشاء مدن العاشر من رمضان والعبور والصالحية شرق لدلتا ، ومدن العامرية والنوبارية والسادات غرب الدلتا ، ومدن بنى سويف والمنيا وأسيوط الجديدة وسوهاج الجديدة وأسوان الجديدة بمصر العليا .

ب - مرحلة تنمية أقطاب النمو ذات الإمكانات التى يمكن استغلالها بسهولة نسبيًا والتى تقع على المحاور الطولية والعرضية ، وهى على سبيل المثال بعض مناطق الساحل الشمالى ووادى العريش والصحراء الواقعة بين الفيوم وبنى سويف ومنطقة السد العالى وبعض مناطق ساحل البحر الأحمر ومنطقة الوادى الجديد .

ج - مرحلة تنفيذ هياكل البنية الأساسية للمحاور العرضيه .

د- مرحلة التنمية الشاملة وإعطاء الأقاليم فاعليتها الاقتصاديه فى إدارة التنمية ، كل وفقًا لإمكاناته وموارده الطبيعية والبشرية .

هذا التصور المبدئى للتخطيط الإقليمى لمصر - والموضح فيما يلى - يساق كنموذج ، ولكن الشكل النهائى للتخطيط لا يمكن أن يتكون إلا بعد إجراء الدراسات التفصيلية السابق ذكرها .

الفصل الخامس

نحو إدارة معاصرة لمصر

مصر مقبلة على مشارف القرن الـ ٢١ وعدد سكانها قد قارب ٧٠ ميون نسمة ، وسيصل إلى ١٢٠ مليون نسمة فى القريب العاجل ، وتحتاج إلى إدارة قوية معاصرة تواجه تحديات هذا القرن الاجتماعية والاقتصاديه والحضرية والتكنولوجيه ، وعليها أن تسترشد بالنظم العالمية المتقدمة وتختار النظام المناسب والملائم لها .

فالاتجاه العالى لمواجهة مشاكل التحضر السريع وهجرة أهل الريف إلى مراكز الحضر الكبرى وغيرها من المشاكل الأخرى يأخذ بنظام دمج الوحدات المحليه الصغيرة فى وحدات

اكبر وخلق كيانات محلية كبيرة كنظام الاقاليم يمكنها من مسايرة التطور الهائل والسريع فى التكنولوجيا الحديثة والاستفادة من هذه التكنولوجيا باسلوب اقتصادى ، كما يساعد هذا النظام على تعميق مفاهيم المشاركة الشعبية والانتماء والأخذ بأسلوب اللامركزيه .

ومن أهم المشاكل الإدارية التى تواجهها مصر فى هذه الفترة أن الأجهزة والهيئات المركزية ما زالت (من خلال المعونات المالية وتوفير بعض الخدمات مباشرة للمحليات ومن خلال موافقتها على الخطط والموازنات المحليه) تعوق عمليات التنمية المحليه .

فمصالح المجتمعات المحليه متباينة وحل المشاكل الناجمة عنها يتطلب اتخاذ قرارات على الطبيعة بواسطة افراد يقيمون فى مواطن هذه المشكلات ويتأثرون بها ، والخطة العامة للدولة لا تستطيع أن تواجه احتياجات المجتمعات المحلية وأولوياتها ومتطلباتها المتشعبة ، ويحتاج الأمر إلى ضرورة قصر أهداف وسياسات وأساليب الأجهزة الحكومية والمركزية على المهام ، ذات الطابع القومى والمهام التى تكون لها طبيعة خاصة ، اما المهام ذات الطابع الإقليمى والمحلى فتنتقل إلى المحليات

فالإدارة المحلية تهدف إلى تحقيق رفاهية المجتمع المحلى عن طريق تنميته التى تقوم على أسس المشاركة الشعبية فى كافة عمليات التخطيط والتنفيذ والتمويل والتقييم والمتابعة ، أى تقوم على أساس كفالة حرية الجماعات وتفجير طاقات أفرادها وتوثيق تعاون الجهود الذاتية الشعبية مع الجهود الحكومية لتنمية المجتمعات المحليه تنمية متوازنة متكافئة فى كافة المجالات ، كما تهتم الإدارة المحليه بتحقيق نصيب عادل للمواطنين من الخدمات وأن كل المواطنين سواء فى الريف أو الحضر متساوون فى الحقوق والواجبات ، وهى تقوم أساسًا على تقسيمات إدارية مناسبة تؤثر على الحكم المحلى .

ويحتاج الأمر إلى إعادة النظر فى تحديد نطاق وحجم وحدات الإدارة المحليه وفقًا لأسس جديدة تتفق مع متغيرات التنمية الاجتماعية والاقتصاديه وقوى الجذب الحضارى بحيث يسمح التقسيم الجديد بإمكانيات التوسع والامتداد العمرانى على الصحراء المجاورة لكل محافظه .

كما يجب ان تكون هناك رؤية معاصرة لصورة نظام الإدارة المحليه الحديثة ليتلاءم مع واقع البيئة فالنظام الذى يصلح لعاصمة الدولة لا يصلح للاقاليم الأخرى ، والنظام الذى يصلح للمجتمعات التى تحقق لها قدر من المستوى الحضارى قد لايصلح للمجتمعات الصحراوية ويحتاج الأمر إلى تعدد الأنظمة بعد إجراء تعديلات بسيطة عليها .

وتتطلب تنمية الوحدات المحليه الكبيرة تخطيطًا إقليميًا ملائمًا وتمويلًا مناسبًا وتنسيقًا مركزيًا فعالًا ومشاركة شعبية إيجابية فى التخطيط والتنفيذ والتمويل وذلك فى إطار نظام قادر وفعال للإدارة المحليه - مع ضرورة أن تأخذ التنمية الإقليمية فى اعتبارها النظرة القطاعية المحددة على المستوى القومى .

وعلى ضوء كل هذا يقترح تحويل الأقاليم التخطيطية إلى أقاليم إدارية بعد إجراء التعديلات اللازمة عليها ، وتصبح مستويات الإدارة ثلاث : مستوى الإقليم - مستوى المحافظة - مستوى البلدية ، وإنشاء نظام خاص للقاهرة الكبرى عاصمة الدولة ، وإنشاء هيئات ولجان التخطيط الإقليمى على كافة المستويات ، وفيما يلى تشكيل واختصاصات مجالس الأقاليم والمحافظات والبلديات وهيئات التخطيط الإقليمى التابعة لها :

الجهاز المركزى للتخطيط الإقليمى

على المستوى القومى يجب أن يكون هناك جهاز مركزى للتخطيط الإقليمى ويقوم بإعداد التخطيط الإقليمى على المستوى القومى بمشاركة الوزارات والأقاليم وتتحدد فى هذا التخطيط محاور التنمية الرئيسية بعناصرها المختلفة ومحاور الاتصال العرضية التى تربطها وتمدها بالمرافق بهدف إعادة توزيع السكان على كامل المسطح الجغرافى المصرى مع تحديد أولويات مراحل التنمية على ضوء إمكانات وموارد الدولة ، ونظرًا لأن إعداد هذا التخطيط ومتابعة تنفيذه يتطلب تضافر جهود كافة الوزارات وأجهزة الدولة فإنه من المقترح - لكى يتم التنسيق والتعاون بينها ، أن يتبع الجهاز المركزى للتخطيط الإقليمى مجلس الوزراء ويكون على اتصال مباشر بهيئات التخطيط الإقليمى فى الأقاليم المختلفة .

اجهزة الإدارة المحليه

على مستوى الاقاليم والمحافظة والبلديه

النظام الإدارى المقترح بعد تحويل الاقاليم التخطيطية إلى اقاليم إدارية يصبح له ثلاث مستويات : الإقليم - المحافظة - البلديات ، ويكون لكل مستوى من هذه المستويات ٣ مؤسسات :

١ - الإدارة العليا : ويتمثل فى رئيس الإقليم (أو المحافظة أو البلدية) .

٢ - التخطيط : ويتمثل فى هيئة التخطيط لكل مستوى والجهاز التخطيطى التابع لها .

٣ - التنفيذ : وتتمثل فى الأجهزة الإدارية التنفيذية .

وقبل تناول تشكيل مجالس الأقاليم والمحافظات والبلديات يجب إيضاح أن التشكيل المقترح اخذ بنظام المجلس الواحد الذى يجمع بين العنصر التنفيذى والعنصر الشعبى المنتخب فى مجلس واحد باعتبار أن المجالس المحليه بحكم القانون مجالس تنفيذية وليست مجالس تشريعية ، ولاشك أن ميزة المجلس المشترك من العناصر التنفيذية والشعبية المنتخبة أنه يمكن العناصر الشعبية من الاشتراك فى إصدار القرارات وتنفيذها ، فى حين أن النظام الحالى (الذى يتكون من مجلس تنفيذى ومجلس شعبى) يجعل التنفيذ من اختصاص المجلس التنفيذى ، أما الرقابة فهى من اختصاص لمجلس الشعبى ، والاشتراك فى التنفيذ يدفع العناصر الشعبية إلى المشاركة الفعالة فى تطوير مجتمعهم ويساعد على إبراز نشاطهم وإثارة اهتمامهم .

وفيما يلى موجز لدور كل من الإدارة العليا وأجهزة التخطيط والأجهزة التنفيذية على مستوى الإقليم ومستوى المحافظة ومستوى البلدية .

أولًا : الإقليم

١ - رئيس الإقليم

رئيس الإقليم يعين بقرار جمهورى وفى درجة نائب رئيس الوزراء وتكون له رئاسة المجلس والأجهزة التنفيذية ويشترك فى اجتماعات مجلس الوزراء فيما يختص بالمسائل الخاصة بإقليمه ويحل اقدم المحافظين فى دائرة الإقليم محله عند غيابه .

٢ - مجلس الإقليم

تشكيل المجلس

يكون لكل إقليم مجلس إقليم مقره عاصمة الإقليم ويشكل من :

أ - رئيس الإقليم - رئيسًا .

ب - محافظى المحافظات الواقعة فى دائرة الإقليم .

ج - اعضاء بحكم وظائفهم يمثلون المصالح الحكومية التى تبين فى اللائحة التنفيذية التى تصدر عند إقرار هذا النظام .

د - عدد من الأعضاء المختارين من ذوى الخبرة والكفاءة من ابناء الإقليم تحددهم اللائحة التنفيذيه .

هـ - عدد من الأعضاء المنتخبين بالانتخاب المباشر بحيث يكون الأغلبية فى المجلس للأعضاء المنتخبين .

وتكون عضوية المجلس اربع سنوات .

اختصاصات مجلس الإقليم

١ - حق الاشتراك فى مشروع الخطة القومية فيما يخص شئون الإقليم وضرورة أخذ رأيه فيما يخص أموره .

ب - الإشراف على مجالس المحافظات الواقعة فى نطاقه وله ان يقترح إنشاء وحدات محلية أخرى فى دائرته ، وكذا الإشراف على الأجهزة التنفيذية بالإقليم .

ج - حق التنسيق بين مختلف المحافظات الواقعة فى نطاقه فيما يخص المشروعات والخدمات المشتركة فيها طبقًا للسياسة القومية .

د - لمجلس الإقليم الحق فى القيام بالمشروعات التى لا تقدر المحافظات الواقعة فى نطاقه على تنفيذها .

هـ - يحق لمجلس الإقليم ان يقوم مع بعض الأقاليم المجاورة بمشروعات مشتركة لمصالح مشتركة بينهم ، وأن يشترك مع غيره من المجالس الأخرى فى إنشاء أو إدارة الأعمال او المرافق التى تعود بالنفع العام على الجهات التى تمثلها

تلك المجالس وتبين اللائحة نظام هذا التعاون .

و - حق إنشاء وإدارة مختلف المرافق والأعمال ذات الطابع المحلى التى تعود بالنفع العام على الإقليم بشرط أن يكون ذلك فى نطاق السياسة العامة للدولة .

ز - اعتماد التخطيط الإقليمى والاجتماعى والتنموى الذى تعده هيئة التخطيط الإقليمى .

ح - لمجلس الإقليم الحق فى إنشاء نظام خاص به للوظائف الإدارية والتنفيذية الواقعة فى دائرته .

ط - لمجلس الإقليم الحق فى إنشاء بنوك محلية إقليمية ووحدات اقتصادية بقصد إحداث التنمية الإقليمية فى الإقليم ، وكذا بقصد استثمار مدخرات مواطنى الإقليم من أجل صالح الإقليم .

ى - لمجلس الإقليم الحق فى تشجيع استغلال مصادر الثروة المحليه الموجودة بالإقليم والعمل على النهوض بالإنتاج الزراعى والحيوانى والصناعى والسياحى فى دائرته .

ك - حق فرض رسوم محلية جديدة والاحتفاظ ببعض الضرائب المحليه الخاصة به بقصد إعطاء الفرصة للإقليم أن يكتفى ذاتيًا فى تمويل مشروعاته وذلك بما لا يتعارض مع السياسة العامة للدولة .

ل - يكون لمجلس الإقليم الحق فى إنشاء صناديق خاصة لمشروعات يقوم تمويلها على الجهود الذاتية للمواطنين ، وله حق الرقابة عليها وتوجيهها بما يعود على المواطنين بالخير العام .

م - تلزم كل وحدة اقتصادية سواء كانت قطاع أعمال أو قطاع استثمارى أن تخصص نسبة من أرباحها للمساهمة فى الخدمات التى يقدمها الإقليم ، وفى صيانة المرافق العامة ، ويحدد مجلس الإقليم قيمة هذه النسبة ومقدارها ومجال الصرف منها مع الأخذ فى الاعتبار الأثر الاقتصادى على هذه الوحدات .

٣ - هيئة التخطيط الإقليمى

ينشأ بكل إقليم هيئة للتخطيط الإقليمى تتبع مجلس الإقليم ، تشكل من ذوى الخبرة والمهتمين بالتخطيط الإقليمى وتوضح اللائحة التنفيذية تنظيم وتشكيل هذه الهيئات وتحديد العلاقة بينها وبين مؤسسات التخطيط المركزية والمحليه والإدارات المختلفة .

وتختص الهيئة بالآتى :

أ - دراسة النواحى الاجتماعية والاقتصاديه والبيئية والعمرانية الحالية والمستقبلية للإقليم .

ب - القيام بالبحوث والدراسات اللازمة لتحديد إمكانيات موارد الإقليم الطبيعية والبشرية ووسائل تطويرها واستخدامها الأمثل .

ج - اقتراحات اتجاهات التنمية وخطوات التطور الاجتماعى وترجمة هذه الاتجاهات إلى مشروعات مدروسة ومحددة .

د - إعداد التخطيط الإقليمى فى ضوء الأولويات والمعايير التى تحددها الإدارة المركزية للتخطيط الإقليمى وذلك بالإضافة إلى متابعة تنفيذها .

هـ - إعداد تخطيط مالى للمشروعات على أسس الموازنات المالية .

و - إعداد شبكة مترابطة لتنظيم المعلومات داخل الإقليم تسهم فى إعداد مشروعاتها والتنبؤ بحجم واتجاهات التنمية وامتدادها فى المستقبل فى كافة المجالات الاقتصاديه والاجتماعية والعمرانية .

ز - القيام بإعداد الكوادر الفنية اللازمة للقيام بالدراسات والبحوث وأعمال التخطيط على مستوى الإقليم والمحافظة والبلدية .

ح - اعتماد التخطيطات لمجالس المحافظات والبلديات التى تقع فى نطاق الإقليم .

٤ - الأجهزة التنفيذيه

مثل مديريات الإسكان والتعليم والصحة والشئون الاجتماعية وغيرها وتقوم بتنفيذ قرارات المجلس .

ثانيًا : المحافظات

١ - المحافظ

وتكون له رئاسة مجلس المحافظة والأجهزة التنفيذية ويحل نائبه محله عند غيابه .

٢ - مجلس المحافظة

تشكيل المجلس

يكون لكل محافظة مجلس محافظة مقره عاصمة المحافظة يشكل من :

أ - المحافظ - رئيسًا .

ب - أعضاء بحكم وظائفهم يمثلون المصالح الحكومية التى تبين فى اللائحة التنفيذية التى تصدر عند إقرار هذا النظام .

ج - عدد من الأعضاء المختارين من ذوى الخبرة والكفاءة من أبناء الإقليم تحدده اللائحة .

د - عدد من الأعضاء عن كل مركز أو قسم إدارى من المنتخبين بالانتخاب المباشر بحيث تكون الأغلبية فى المجلس للأعضاء المنتخبين .

وتكون عضوية المجلس أربع سنوات .

اختصاصات مجلس المحافظة

أ - يتولى مجلس المحافظة فى نطاق السياسة العامة للإقليم إنشاء وإدارة مختلف المرافق والاعمال ذات الطابع المحلى التى تعود بالنفع العام على المحافظة . ويكون خاضعًا لرقابة مجلس الإقليم ، ويتولى بوجه خاص فى حدود اللوائح والقوانين الأمور الآتية :

- الإشراف على مجالس البلديات (المدن والقرى) الواقعة فى دائرته .
- القيام بشئون التعليم والشئون الصحية والاجتماعية والثقافية فى المستوى الذى لا تحدده للائحة التنفيذية .
- تشجيع استغلال مصادر الثروة المحليه والمشاركة فى هذا الاستغلال ، والعمل على دفع الإنتاج الزراعى والحيوانى والصناعى والسياحى فى المحافظة ونشر الوعى الاقتصادى والوعى التعاونى بين المواطنين .
- تقديم المقترحات والمساعدات اللازمة لصيانة الأمن المحلى فى دائرته .
- إدارة المشروعات والمرافق الواقعة فى دائرة اختصاصه والتى لها طابع قومى بشرط أن تقوم الحكومة بتنفيذه .
- شئون النقل والمواصلات المحلية فى دائرة المحافظة فى النطاق الذى تحدده اللائحة .

ب - لمجلس المحافظة القيام بالمشروعات ذات الطابع المحلى التى لا تتمكن مجالس البلديات (المدن والقرى) من إنشائها أو إدارتها وذلك فى النطاق الذى تحدده اللائحة التنفيذية .

ج - يكون لكل مجلس محافظة صندوق خاص بالحلول الذاتية على مستوى المحافظة وتقوم الجهود الذاتية بتمويله .

د - لمجلس المحافظة أن يقوم بإنشاء مشروعات اقتصادية أو خدمات بالاشتراك مع محافظة أخرى فى نطاق الإقليم بشرط الحصول على موافقة مجلس الإقليم .

هـ - تحدد اللائحة التنفيذية القرارات التى يجب حصول مجلس المحافظة على موافقة مجلس الإقليم عليها .

و - لايجوز لمجلس المحافظة فرض رسوم أو ضرائب محلية إلا بعد عرضها على مجلس الإقليم .

٣ -لجنة التخطيط الإقليمى بالمحافظه

ينشأ بكل محافظة لجنة تخطيط إقليمى تشكل من ذوى الخبرة والمهتمين بشئون التخطيط الإقليمى وتوضح اللائحة التنفيذية تنظيم وتشكيل هذه اللجنة ، وتحديد العلاقة بينها وبين المؤسسات الأخرى المعنية بالتخطيط . وتختص اللجنة بالآتى:

أ - دراسة النواحى الاجتماعية والاقتصاديه والبيئية والعمرانية الحالية والمستقبلية للمحافظة .

ب - القيام بالبحوث والدراسات اللازمة لتحديد إمكانيات موارد المحافظة الطبيعية والبشرية ووسائل تطويرها واستخدامها الأمثل .

ج - اقتراحات اتجاهات التنمية وترجمة هذه الاتجاهات إلى مشروعات مدروسة محددة .

د - إعداد التخطيط الإقليمى فى ضوء الأولويات والمعايير التى

تحددها هيئة التخطيط الإقليمى بالإقليم وذلك بالإضافة إلى متابعة تنفيذها .

هـ - إعداد تخطيط مالى للمشروعات على اسس الموازنات المالية .

و - إعداد شبكة مترابطة لنظم المعلومات داخل المحافظة تسهم فى إعداد مشروعاتها والتنبؤ بحجم واتجاهات التنمية وامتدادها فى المستقبل فى كافة النواحى الاقتصادية والعمرانية .

٤ - الأجهزة التنفيذية

وتمثل فروع الإدارات التنفيذية مثل إدارات الإسكان والتعليم والصحة والشئون الاجتماعية وغيرهم وتقوم بتنفيذ قرارت المجلس .

ثالثًا : البلديات (المدن والقرى)

١ - رئيس البلديه

وتكون له رئاسة المجلس البلدى والأجهزة التنفيذيه .

٢ - المجلس البلدى

تشكيل المجلس

أ- رئيس البلدية رئيسًا ، ويحل نائبه محله أثناء غيابه .

ب - أعضاء بحكم وظائفهم يمثلون المصالح الحكومية التى تبين اللائحة التنفيذية هذا النظام .

ج - عدد من الأعضاء المختارين من ذوى الخبرة والكفاءة من ابناء البلديات تحدده اللائحة التنفيذية .

د - عدد من الأعضاء المنتخبين انتخابًا مباشرًا ، ويراعى أن تكون الأغلبية باستمرار فى المجلس البلدى للاعضاء المنتخبين .

وتكون مدة عضوية المجلس أربع سنوات .

اختصاص المجالس البلديه

أ - تباشر مجالس البلديات بوجه عام فى دائرتها الشئون الاقتصاديه والاجتماعية والبيئية والعمرانية وبوجه خاص مرافق التنظيم والمياه والصرف الصحى والإنشاء والتعمير ووسائل النقل المحلى والشئون التعليمية والصحية وغيرها .

ب - يجوز فى المشروعات ذات النفع العام التى تشترك فيها مجالس بلدية متجاورة تشكيل هيئة مشتركة لإدارة المشروع .

٣ - لجنة التخطيط المحلى

ينشأ بكل بلدية لجنة تختص بشئون التخطيط المحلى وإعداد مشروعت التخطيط العام للمدن والقرى ، تشكل من ذوى الخبرة والمهتمين بشئون التخطيط ، وتوضح اللائحة التنفيذية تنظيم تشكيل هذه اللجنة .

وتختص اللجنة بالآتى:

أ - دراسة النواحى الاجتماعية والاقتصاديه والبيئية والعمرانية للمدن .

ب - القيام بالبحوث والدراسات الخاصة باستعمالات الأرض .

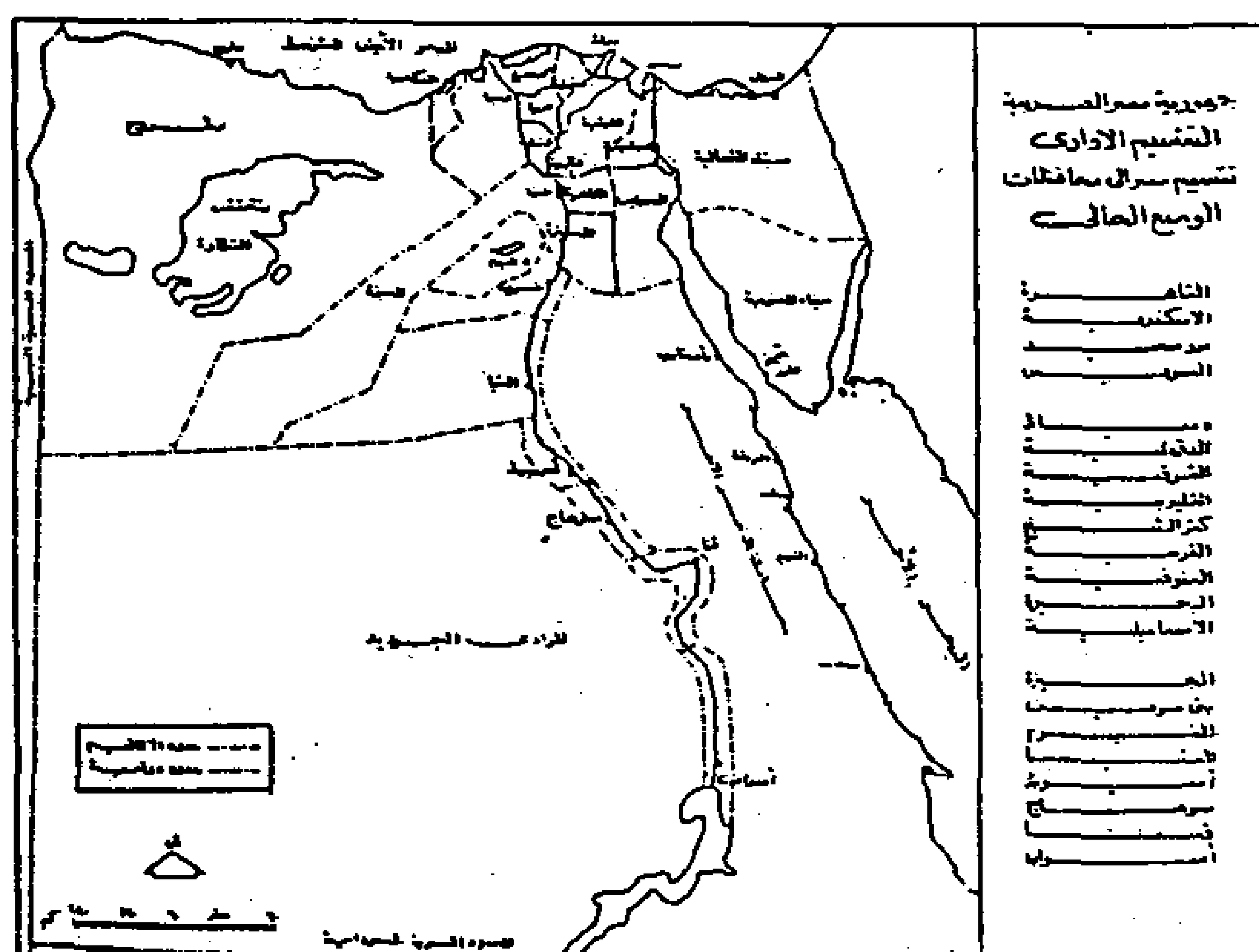
ج - اقتراح اتجاهات التنمية وترجمة هذه الاتجاهات إلى مشروعات مدروسة محددة .

د - إعداد التخطيط العام للبلدية .

هـ - إعداد تخطيط مالى لمشروعات البلدية على ضوء موازنتها والاعتمادات المتاحة .

٤ - الأجهزة التنفيذية

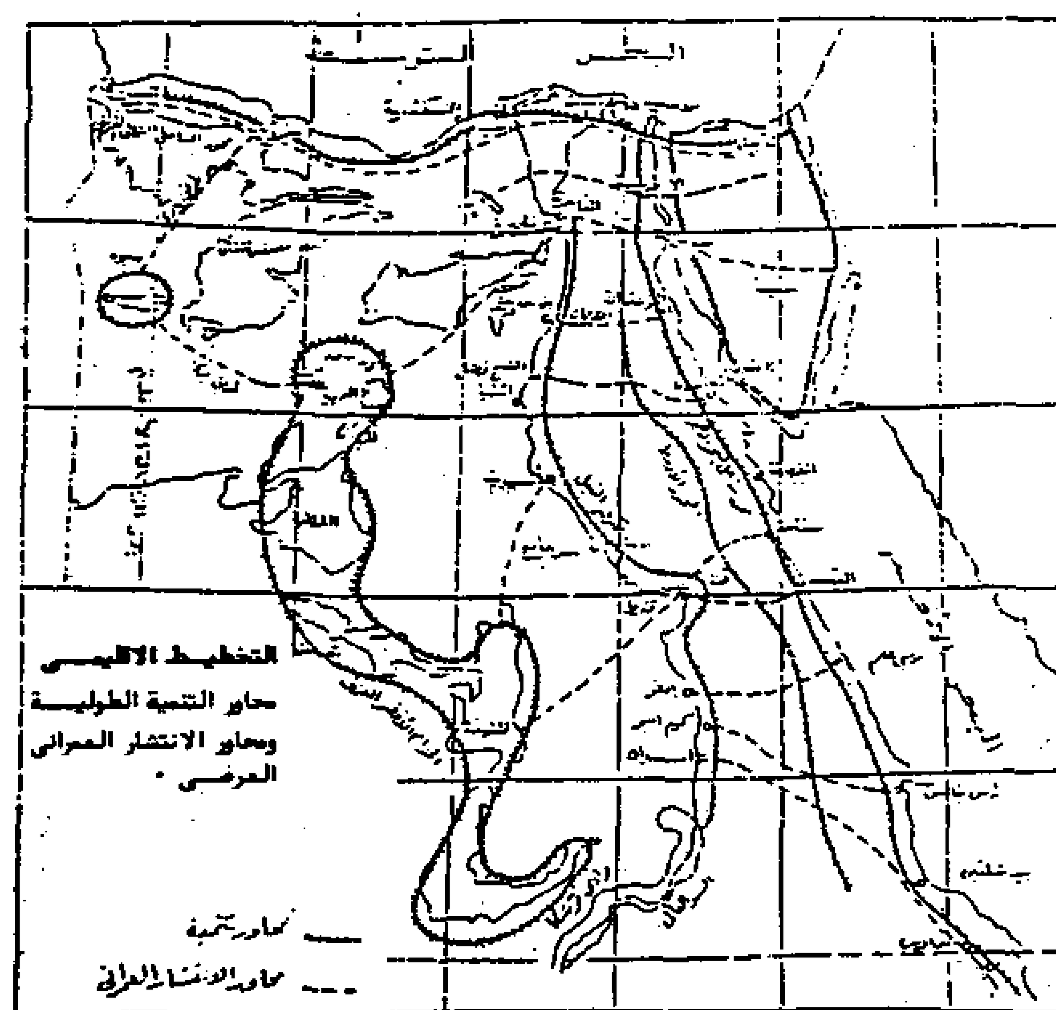
وتمثل فروع الإدارات التنفيذية على مستوى المجلس البلدى كالإسكان والتعليم والصحة والشئون الاجتماعية ويقوم بتنفيذ قرارات مجلس البلدية .



التوصيات

أولًا : الجهاز المركزى للتخطيط الإقليمى

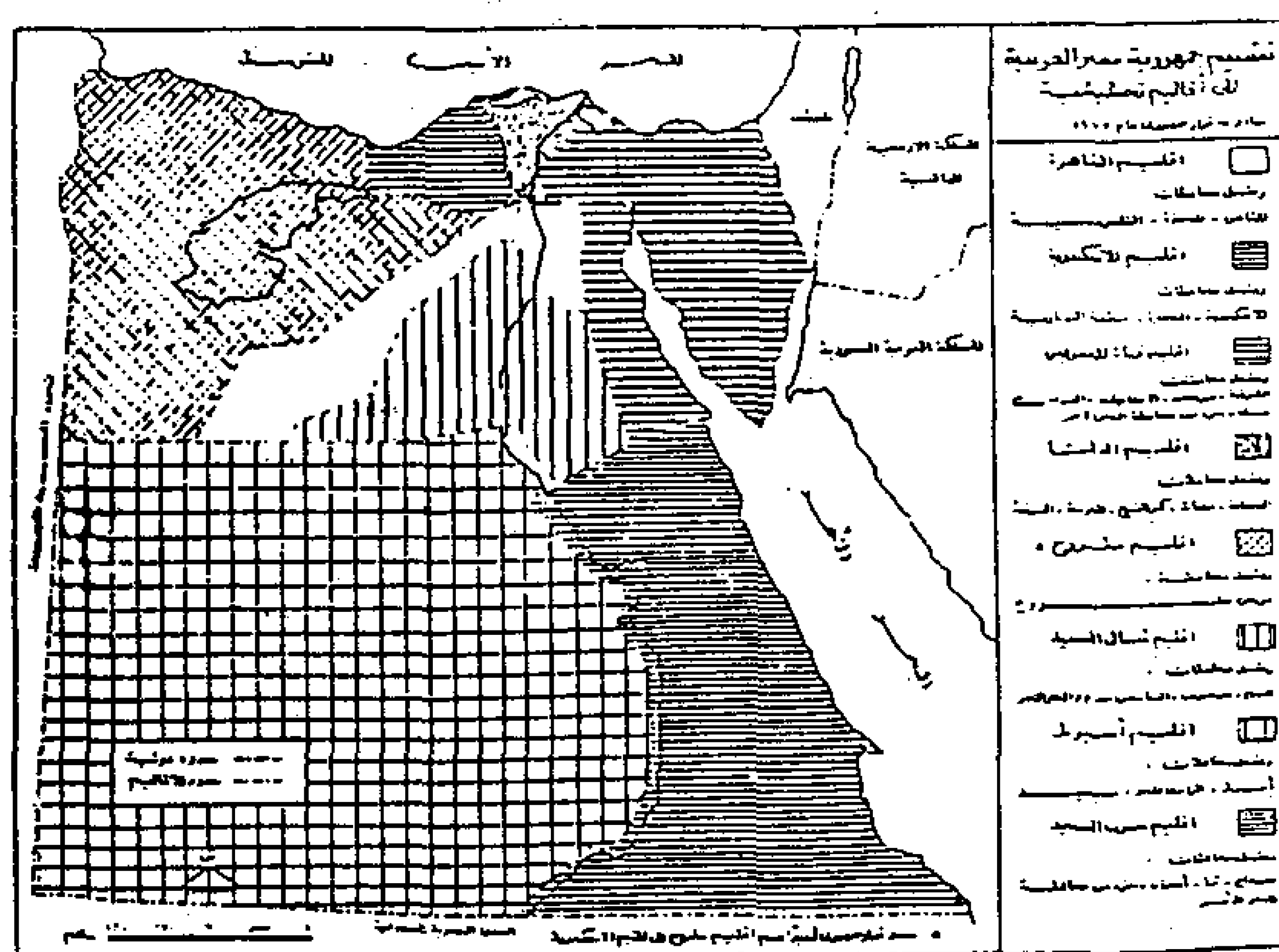
ضرورة إعداد تخطيط إقليمى على المستوى القومى تتحدد فيه محاور التنمية الراسية بعناصرها المختلفة ومحاور الاتصال العرضية التى تربطها وتمدها بالمرافق بهدف إعادة توزيع السكان على كامل المسطح الجغرافى المصرى ويقوم بإعداد هذا المخطط الجهاز المركزى للتخطيط الإقليمى السابق الإشارة إليه .



ونظرًا لأن إعداد هذا التخطيط ومتابعة تنفيذه يتطلب تضافر جهود كافة الوزارات وأجهزة الدولة فإنه من المقترح - لكى يتم التنسيق والتعاون بينها - أن يتبع الجهاز المركزى للتخطيط الإقليمى مجلس الوزراء ويكون على اتصال مباشر بهيئات التخطيط الإقليمى بالأقاليم المختلفة .

ثانيًا : مستويات الإدارة المحلية والتخطيط الإقليمى

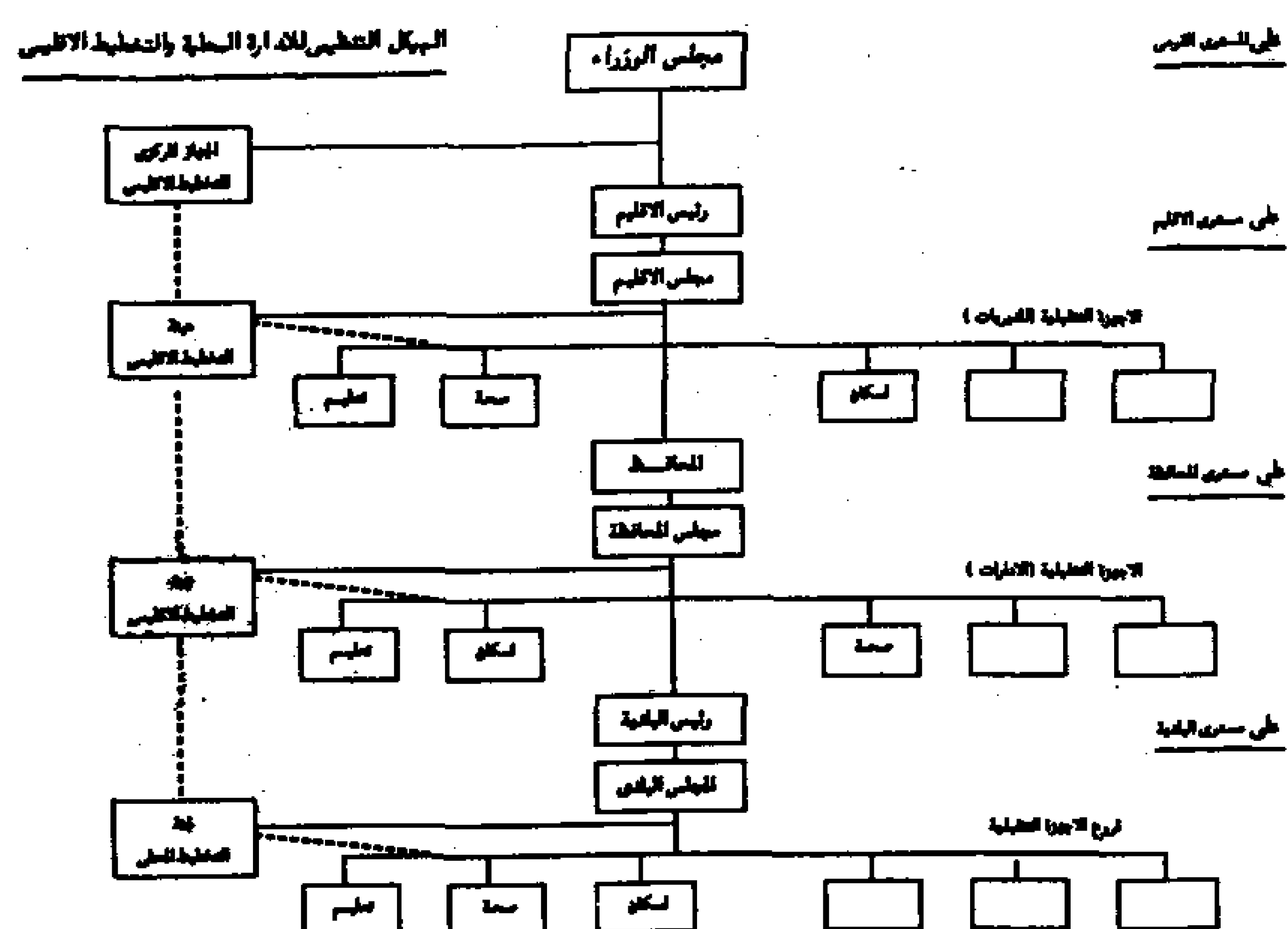
إن من ضمن الأهداف الأساسية لهذا البحث وضع نظام إدارى يحقق اللامركزية الإقليمية وإعطاء سلطات أكبر للمحليات وكذا ربط التخطيط الإقليمى مع النظام الإدارى فى وحدة متكاملة ، وذلك عن طريق إعداد التخطيط المناسب على مستوى الإقليم وتحديد الخطوات الإدارية على ضوئه - ولتحقيق ذلك يجب مراعاة ما يلى:



أ - مستويات الإدارة المحليه

يجب تحويل الأقاليم التخطيطية إلى وحدات إدارية بحيث تصبح مستويات الإدارة المحليه ثلاث هى:

مستوى الإقليم : يتكون الإقليم من عدد المحافظات طبقًا للقرار الجمهورى الصادر فى ١٩٧٧، ويكون لكل إقليم الشخصية الاعتباريه .



مستوى المحافظه : وهو المستوى التالى لمستوى الإقليم ، وهى المحافظات الحالية بحدودها الحالية تقريبًا (عدا محافظة البحر الأحمر) .

مستوى البلدية : وهى المستوى التالى لمستوى المحافظة وهو المستوى الثالث من مستويات الإدارة المحليه ويشمل المدينة أو القرية ، ويكون متصلًا مباشرة بمستوى المحافظة ، ويكون له الشخصية الاعتباريه .

ب - التشكيل والاختصاصات (الإقليم - المحافظة - البلدية)

ينشا لكل وحدة محلية مجلس محلى كالآتى:

- على مستوى الإقليم : مجلس الإقليم يكون له رئيس بدرجة نائب رئيس الوزراء .
- على مستوى المحافظة : مجلس محافظة وله محافظ .
- على مستوى البلدية : مجلس بلدى وله رئيس بلدية .

يشكل المجلس بكل وحدة محلية من:

- رئيس الوحدة (رئيس الإقليم - المحافظ - رئيس البلدية) .
- اعضاء معينين بحكم وظائفهم .
- اعضاء مختارين من ابناء الوحدة المحليه من ذوى الخبرة والكفاءه .
- اعضاء منتخبين بالانتخاب المباشر بشرط ان تكون الأغلبية فى المجلس للأعضاء المنتخبين .

مدة عضوية المجلس اربع سنوات .

يختص المجلس على مستوى اى وحدة بإنشاء إدارة الأنشطة التى تخدم الوحدة فى ضوء الاختصاصات السابق ذكرها .

ج - هيئات التخطيط الإقليمى

تنشأ هيئات التخطيط الإقليمى على المستويات الآتية:

على المستوى القومى : الجهاز المركزى للتخطيط الإقليمى ويكون تابعًا لمجلس الوزراء .

على مستوى الإقليم : هيئة التخطيط الإقليمى .

على مستوى المحافظة : لجنة التخطيط الإقليمى بالمحافظة .

على مستوى البلدية : لجنة التخطيط المحلى (العمرانى) .

وان تكون اختصاصات هذه الهيئات واللجان وفقًا لما سبق بيانه من قبل .

د - تعديل على تقسيم مصر إلى اقاليم

على ضوء ما اظهرته تجربة تقسيم مصر إلى اقاليم تخطيطية والتى مر عليها حتى الآن اكثر من خمسة عشر عامًا ، يقترح إجراء تعديل على تقسيم مصر إلى اقاليم الصادر به قرار جمهورى عام ١٩٧٧ كالآتى:

١ - إقليم قناة السويس

- فصل محافظتى سيناء الشمالية والجنوبية من إقليم قناة السويس ليكون إقليمًا مستقلًا يسمى إقليم سيناء .
- فصل محافظة الدقهلية من إقليم الدلتا وضمها إلى إقليم قناة السويس وتغيير اسم الإقليم ليصبح إقليم شرق الدلتا .

٢ - إقليم الدلتا

- فصل محافظة الدقهلية من إقليم الدلتا وضمها إلى إقليم شرق الدلتا وتغيير اسم الدلتا إلى وسط الدلتا .

٣ - إقليم شمال الصعيد

- ضم الواحات البحرية إلى الإقليم بعد فصلها عن محافظة الجيزة ، ومد حدود الإقليم شرقًا إلى البحر الأحمر حتى يكون له منفذًا على البحر الأحمر .

٤ - إقليم اسيوط

- فصل محافظة سوهاج عن إقليم جنوب الصعيد ، وضمها لإقليم اسيوط الذى يضم اسيوط والوادى الجديد على أن يمتد الإقليم شرقًا حتى البحر الأحمر حتى يكون له منفذًا على البحر الأحمر .

٥ - محافظة البحر الأحمر :

- تقسم المحافظة على الأقاليم الأربعة : شرق الدلتا ، وشمال الصعيد ، وأسيوط ، وجنوب الصعيد .

٦ - إقليم الاسكندريه

تغيير اسم الإقليم إلى إقليم غرب الدلتا .

كما يقترح التفكير فى أن تكون عواصم الأقاليم فى مدن جديدة وليس فى عواصم المحافظات ، كان تكون مثلًا مدينة العاشر من رمضان عاصمة إقليم شرق الدلتا ، ومدينة برج العرب عاصمة غرب الدلتا ، ونخل عاصمة إقليم سيناء ، ومدينة ٦ اكتوبر عاصمة القاهرة الكبرى ، وهكذا . . . .

وبذلك تصبح اقاليم مصر كالآتى:

إقليم القاهرة : وعاصمتها مدينة ٦ اكتوبر وتضم محافظات القاهرة والقليوبية والجيزة .

إقليم وسط الدلتا : وعاصمته كفر الشيخ وتضم محافظات دمياط وكفر الشيخ والغربية والمنوفيه .

إقليم شرق الدلتا : وعاصمته العاشر من رمضان وتضم محافظات القناة الثلاث (السويس والإسماعيلية وبورسعيد) والشرقية والدقهلية وشمال البحر الأحمر .

إقليم غرب الدلتا : وعاصمته برج العرب الجديدة ويضم محافظات الاسكندرية والبحيرة ومطروح .

إقليم شمال الصعيد : وعاصمته المنيا الجديدة ويضم محافظات بنى سويف والمنيا والفيوم وجزء من البحر الأحمر .

إقليم اسيوط : (وسط الصعيد) وعاصمته أخميم الجديدة ويضم محافظات أسيوط وسوهاج والوادى الجديد .

إقليم جنوب الصعيد : وعاصمته طيبة الجديدة ويضم محافظات قنا وأسوان وجنوب البحر الأحمر .

إقليم سيناء : وعاصمته نخل ويضم محافظتى سيناء الشمالية والجنوبية .

هـ - تمويل المجالس

لم يتعرض البحث لطريقة تمويل هذه المجالس لان هذا يتطلب إعداد بحث آخر يقوم على اساس فلسفة جديدة فى الإدارة المحليه تقوم على الأسس الآتية:

١ - أن يعتمد كل إقليم على إمكانياته الذاتية فى التمويل من ناحية حصوله على جزء من الضرائب التى تُجبى من الإقليم .

٢ - أن تسمح جميع موارد الأقاليم للصرف منها على الخدمات .

٣ - مساهمة جميع البنوك والشركات الاستثمارية الموجودة على ارض الإقليم فى تنمية الأقاليم .

٤ - أن يكون هناك تقنين للاستفادة من مبادرات المواطنين ومشاركتهم فى الأعباء بشرط تنظيمها وتحديدها ووضع خطة سنوية للحلول الذاتية ومدى المشاركة الجماهيرية .

توصيات أخرى

١ - إلى أن يتم التخطيط الإقليمى يمكن البدء فى تنمية المناطق التى تمت دراستها مثل منطقة ساحل البحر الأحمر وساحل البحر الأبيض وسيناء ومنطقة السد العالى والوادى الجديد ومنطقتى شرق وغرب الدلتا ، وقد أوضحت الدراسات مساحة الأراضى التى يمكن استصلاحها بكل منطقة ، والأنشطة الصناعية والسياحية التى يمكن أن تقام بها .

٢ - يتحدد دور الدولة فى مناطق التنمية الجديدة بالقيام بالمرافق القومية والبنية الأساسية ، أما مشروعات التنمية فيقوم بها الأفراد والشركات الخاصة .

٣ - أن يتم تحديد الشرائح الاجتماعية المستهدفة للانتقال إلى مناطق التعمير مثل الأسر المنكوبة حديثًا والمجندين بعد انتهاء فترة تجنيدهم مع منح هذه الشرائح مزايا مميزة تشجعهم على ترك الحيز الحالى والانتقال إلى مناطق التعمير خارج الوادى والدلتا .

٤ - إعطاء الأولوية فى التنمية لاستصلاح الأراضى ويلى ذلك النشاط السياحى والصناعى ، وفى بعض الحالات تتداخل هذه الأنشطة وتسير بصورة متوازنة فى مراحل التنمية المتتالية .

٥ - وضع خريطة استثمارية لكل محافظة ولكل إقليم تضم كافة المشروعات فى حالات الإنتاج والخدمات تعكس الوضع الاقتصادى والميزة النسبية وتكفل التنسيق بين هذه المشروعات وبين المحافظات على أن يصاحب هذه الخريطة دراسة للجدوى الفنية والاقتصاديه لكل مشروع .

٦ - إعادة دراسة الهياكل التنظيمية والتخطيطية للوحدات المحليه على كافة مستوياتها وأيضًا بالنسبة لمديريات الخدمات وفروعها بالوحدات وفروعها بالوحدات المحليه على ضوء المهام والاختصاصات والمسئوليات المتعاظمة بالمناطق بالمحليات ورفع مستوى هذه الهياكل بما يمكنها من إنجاز مهام الحكم المحلى .

٧ - إعداد العاملين فى مجال التخطيط الإقليمى والتنمية إعدادًا جيدًا حسنًا يكسبهم المهارات اللازمة بمسئولياتهم خصوصًا فى أساليب حل مشاكل المجتمعات المحليه للتعرف على احتياجات المواطنين ويتم ذلك عن طريق الإعداد والتدريب .

٨ - إعادة دراسة التشريعات المختصة بمجال التخطيط الإقليمى لإزالة التعارضات والتداخلات القائمة بينها ولتحقيق التكامل والتنسيق بين الأطراف العاملة فى هذا المجال .

11 - Rawe, R. and Kermer, H.: "Stability Limits of Natural Gas Diffusion Flames with Swirl", XIX International Symposium on Combustion, (1981), pp. 667-77.

12 - Masri, A. R., Bilger, R. W. and Dibble, R. W.: "Turbulent Nonpremixed Flame of Methane Near Extinction Combustion and Flame" 73, pp. 261-85.

13 - Stanley, L. T.: "Practical Statistics for Petroleum Engineers", The Petroleum Publishing Company, Tulsa, (1973).

14 - Roger, C., Pfaffenlerger and James H. Patterson.: "Statistical Method for Business and Economics", Richard D. Jrurn, Inc. Jillionis (1977), pp. 408.

15 Teubuner, "Mathematical Handbook for Engineers", Germany, 1979.

NOMENCLATURE

A : amplitude
A_1 : regression coefficient-slope of the line.
A_o : y-axis intercept.
D_b : bluff body diameter.
d_j : jet diameter, mm.
I : set of integer numbers.
R : set of real numbers.
R^2 : coefficient of determination.
r : correlation coefficient.
U_a : air velocity, m/s.
U^{-}_a : transformed value of U_a.
$\overline{U}_a$: the mean value of air velocity, m/s.
U_f : the experimental value of the fuel velocity,m/s.
U^{-}_f : transformed value of U_f.
$\overline{U}_f$: the mean value of the fuel jet velocity, ms.
U^{*}_f : the calculated value of the fuel jet velocity,m/s.
τ : period.
ϕ : Phase.
ω : angular velocity.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors do acknowledge professor Dr. Adel El-Ehwany, Mech. Eng. Dept. Head, F. of Eng., Ein-Shams Univ., for discussing and commenting on the results and conclusions of this manuscript.

REFERENCES

1 - El-Banhawy, Y. H., El-Ehwany, A. A., Khalil, S. A., and Zakhary, A. S.: "Blowout of Turbulent Disc/ Pilot Stabilized Jet Diffusion Flame", XI International Symposium on Air Breathing Engines, Tokyo, (1993), Comb I, Session II).

2 - Kalghatge, G. T.: "Combustion Science and Technologies" 26, (1981).

3 - Masri, A. R., and Bilger, R. W.: "Turbulent Diffusion Flames on Hydrocarbon Fuels Stabilized on A Bluff Body", XX International Symposium on Combustion, The Combustion Institute, (1984), pp. 319-26.

4 - YUASA, S.: "Effect of Swirl on the Stability of Jet Diffusion Flames", Combustion and Flames, Vol. 66 (1986), pp. 181-92.

5 - Bradwell, J. E, DAIM, W. J., and Mung al, M. G.: "Blowout of Turbulent Diffusion Flames" XX International Symposium on Combustion, The Combustion Institute, (1984), pp. 305-9.

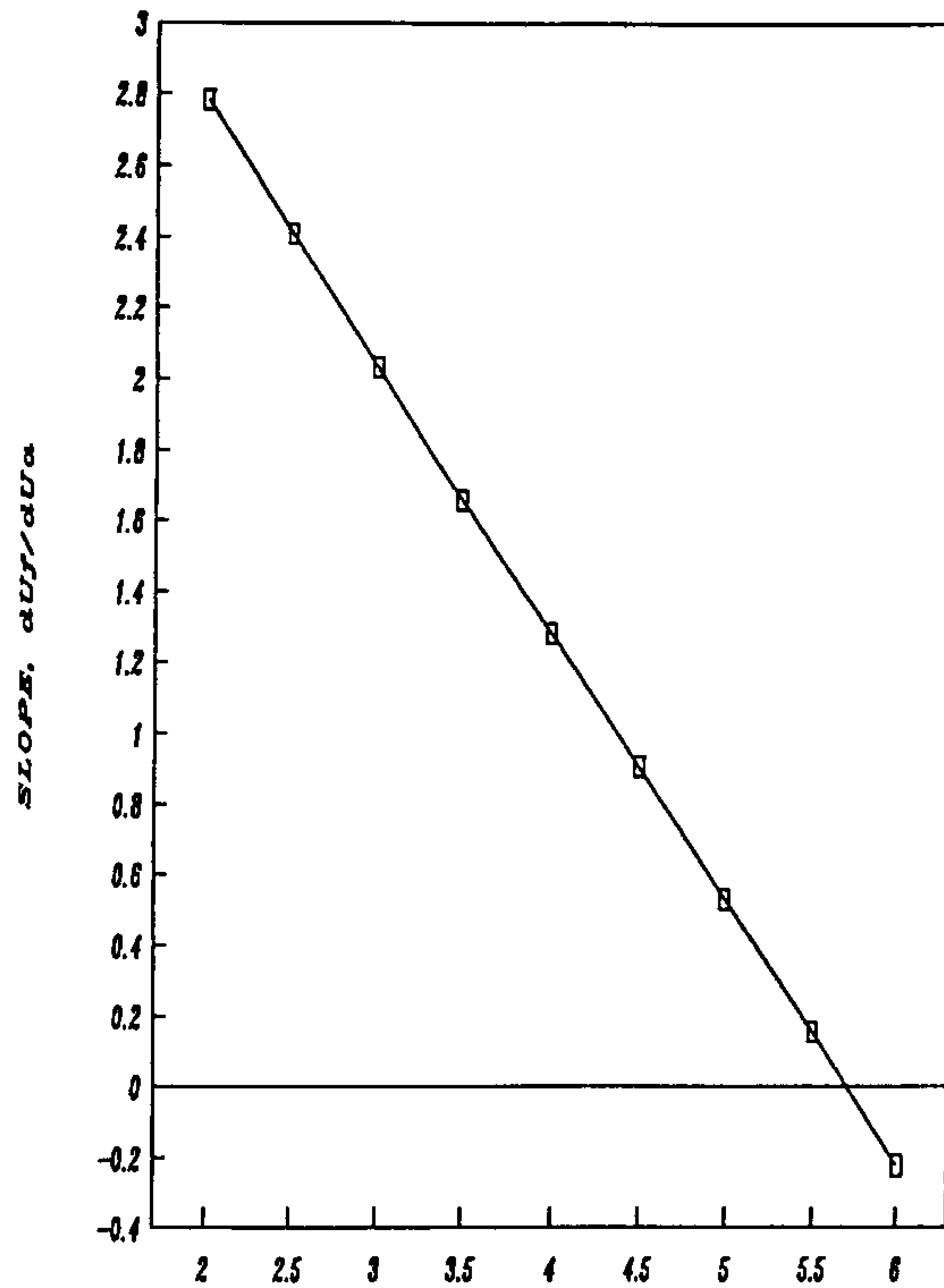
6 - Staruer, S. H. and Bilger, R. W.: "Characteristics of a Piloted Diffusion Flame Designed for Study of Combustion Turbulence Interactions", Combustion and Flame, Vol. 61 (1985), pp. 29-38.

7 - Eickhoff, H., Lenz, B., and Lenckel, W.: "Experimental Investigation on Stabilization Mechanism of Jet Diffusion Flames", XX Symposium (International) on Combustion. The Combustion Institute pp. 311-7, (1984)

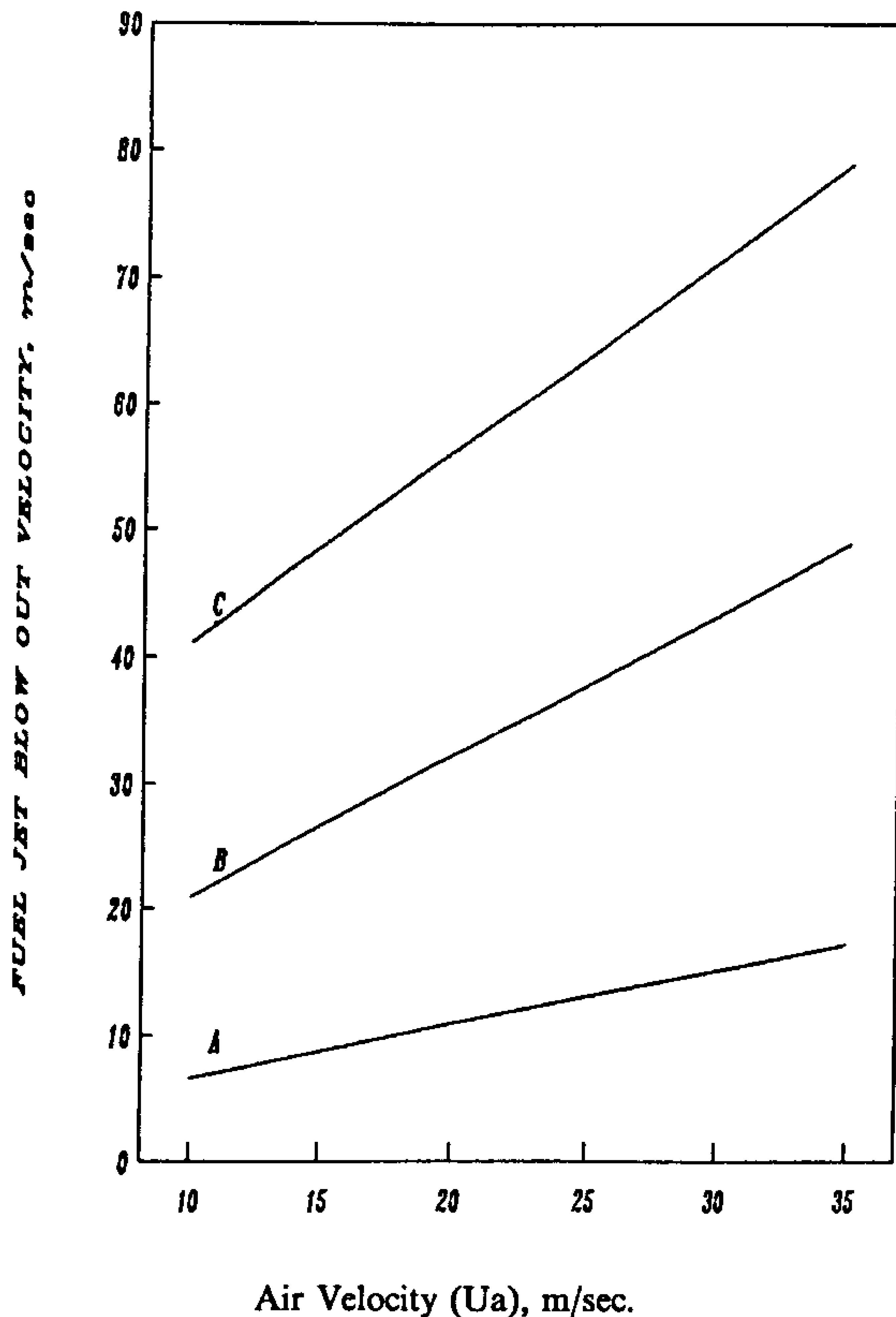
8 - Takahshi, F., Mizomoto, S., Jkal, S., and Futaki, N.: "Lifting Mechanism of Free Jet Diffusion" XX International Symposium on Combustion, The Combustion Institute, (1984).

9 - Kimito, K., Shiraishi, I. and Matsumoto.: "Structure of Turbulent Jet Flames Stabilized in Annular Air Jet". Combustion Science and Technology, Vol. 25 (1981), pp. 31-41.

10 - Karim, G. A., Wierzba I., Metwally, M., and Mohan, K.: "The Combustion of Fuel Jet in a Stream of Lean Gaseous Fuel Air Mixing", XIX International Symposium on Combustion, The Combustion Institute, (1981), pp. 977-91.



Jet Diameter, mm
Fig. 4 - DUʃ/dUa vs jet diameter



Air Velocity (Ua), m/sec.
Fig. 5 - Calculated Uf for unconfined jet flames

Table 4 - Measured values of fuel jet blow out velocity with air velocity for unconfined jet flames.

Air Velocity m/sec	Fuel Jet Velocity, m/sec		
	Flame Type		
	A	B	C
10.000	7.000	11.000	43.000
15.000	9.000	12.000	46.000
20.000	11.000	18.000	57.000
25.000	12.000	25.000	64.000
30.000	15.000	30.000	70.000
35.000	18.000	38.000	80.000

It is noticed from Table 5 that the slope of the straight line $U_{fuel} - U_{air}$ increases passing from flame A up to flame C. It means that the blow off velocity of the flames occurs at high velocities with the increase in air velocity, as the turbulent mixing is very intense within the recirculation zone that is created by the bluff body burner, which is used to promote flame stabilization.

Table 5 - Fitting results of fig. 5 to linear relationship.

Fitting Coefficients	Flame Type		
	A	B	C
A_0	2.490	9.800	26.060
A_1	0.420 ·	1.120	1.510
r	0.989	0.984	0.994
R	0.980	0.970	0.990

CONCLUSION

1 - For confined and unconfined turbulent jet diffusion flames the fuel jet blowout velocity is related to air velocity through an exact linear relationship. The regression analyses yield in all cases, almost perfect straight lines.

2 - At small fuel jet diameter the slope of linear relation increases; this indicates that air velocity has a large influence on flame stability as the jet diameter increases.

3 - The consideration of break point enhances the fitting results. The dynamics of this point may assist in stability establishment. The break point moves toward lower values of air velocity; this shows that the stabilization mechanism has a direct relation with the fuel jet diameter.

4 - For the largest jet, the linearity looks like a sinusoid wave with convergent character toward the increasing direction of air velocity.

5 - The extrapolation of slope versus jet diameter yields at $dU_f/dU_a = 0$ the extreme jet diameter that conserves the flame stability.

processing was completed to translate the original system of coordinates into new one to fit d_j 3.5 mm data as a sinusoidal wave equation. We get the representative straight line with maximum accuracy to be the new U_{air} axis - U_a' (see Fig. 2 and Table 2). This line will be inclined to the U_{air} axis with an angle ϕ [15].

$$\phi = \tan^{-1} A_1 \quad (7)$$

(A_1 is taken for d_j 3.5 mm from Table 2).

By solving the system of equations:

$$U'_{air} = -U_a \cos\phi + U_f \sin\phi$$
$$U'_f = -U_a + U_f \sin\phi \quad (8)$$

We get the new variables U'_a and U'_f to be related using the sinusoid function.

$$U'_f = A \sin(\omega U'_a + \phi) \quad (9)$$

τ = $2\pi/\omega$ (period)
ω : angular frequency
ϕ : phase
A : amplitude; in our case
A = f (U'_a);

$$R > 0 \quad , \omega > 0$$
$$A, \omega, \phi \in R \quad (10)$$

$$U^*_f = \begin{bmatrix} \text{Max } U^*_a = \left\{\left(\frac{\pi}{2} - \phi + 2n\pi\right)\omega\right\} \\ 0 \quad U^*_a = \{(n\pi - \phi_o)/\omega\} \quad n \in I, I = \text{integer number} \\ \text{Min } U^*_a = \left\{\left(\frac{\pi}{2} - \phi + 2n\pi\right)\omega\right\} \end{bmatrix} \quad (11)$$

all values of U^*_f obey the inequality:

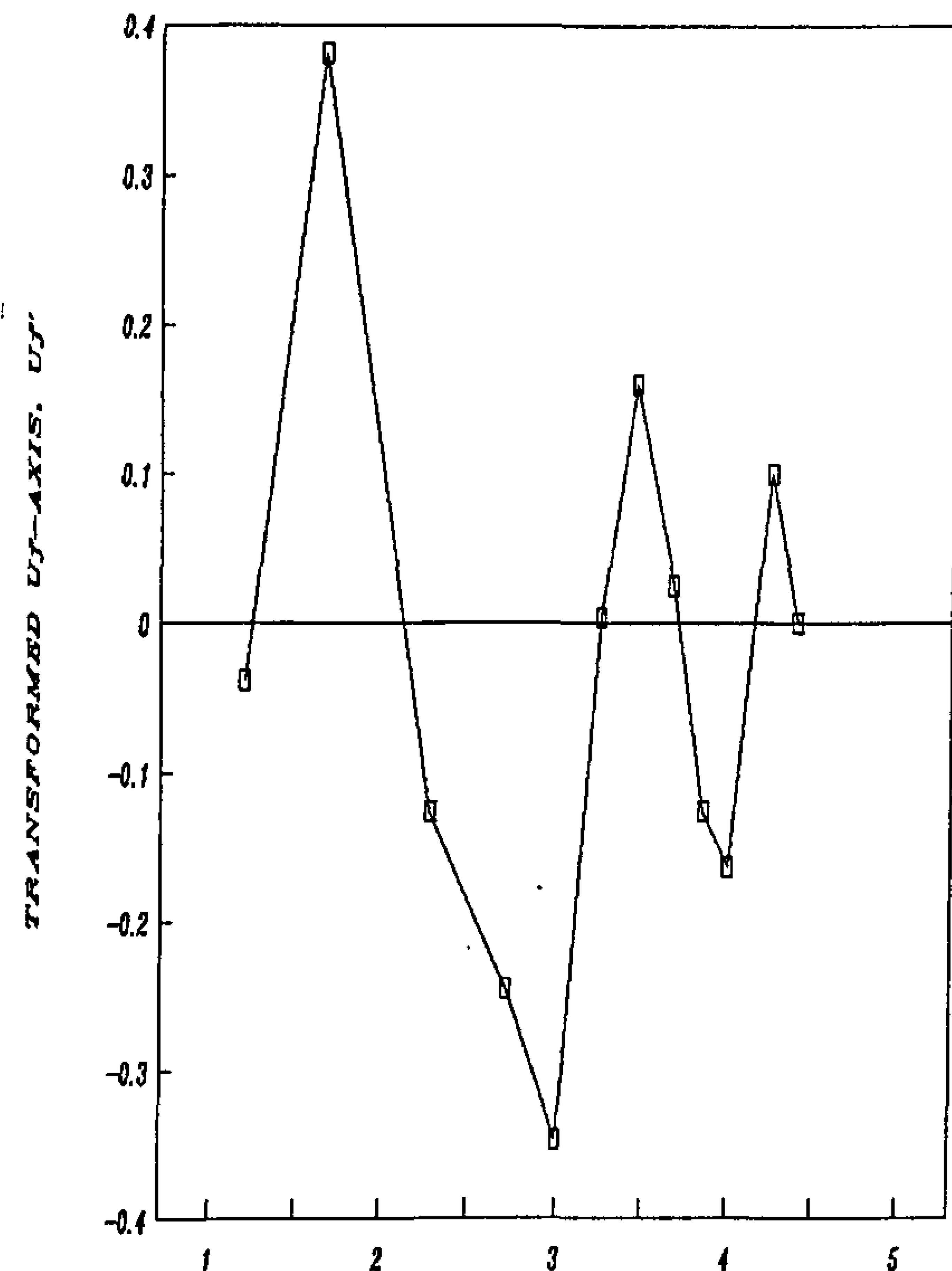
$$-A \leqslant U^*_f \leqslant A \quad (12)$$

Finally, it was found that the fit line is inclined to the air velocity axis at an angle $\phi = 55^o$. In plotting the new variables, see Fig. 3, another interesting behaviour of sinusoid takes place (note that the zero value on y-axis corresponds to the intercept of 3.5 mm fitting line with U_f-axis). The sinusoid shows a convergent character, i. e., both the amplitude (A) of oscillation and the period (τ) are continuously decreasing with air velocity increase which is a harmonic convergent oscillation, so that:

$$A = e - RU'a. \quad (13)$$

This property of convergent reflects the tendency to attain the higher stable condition at linear relationship of fuel jet blowout velocity with air velocity.

Following down the declining slope dU_f/dU_a with jet diameter increase, which is a straight line relationship, it was very interesting to extrapolate the relationship of slope versus jet diameter to be find out the extreme jet diameter as shown in Fig. 4. Jet diameter of about 5.5 mm was found to be the maximum at which U_{fuel}-U_{air} relationship will have a zero slope (parallel to the U_{air} axis). This means the improvement of the stability at larger jet diameters (within this system, up to d_j = 5.5 mm) due to direct increase in energy release within the combustion domain.



Transformed Ua - Axis, Ua'
Fig. 3 - Sinusoidal fitting results in case of 3.5 mm jet dimeter

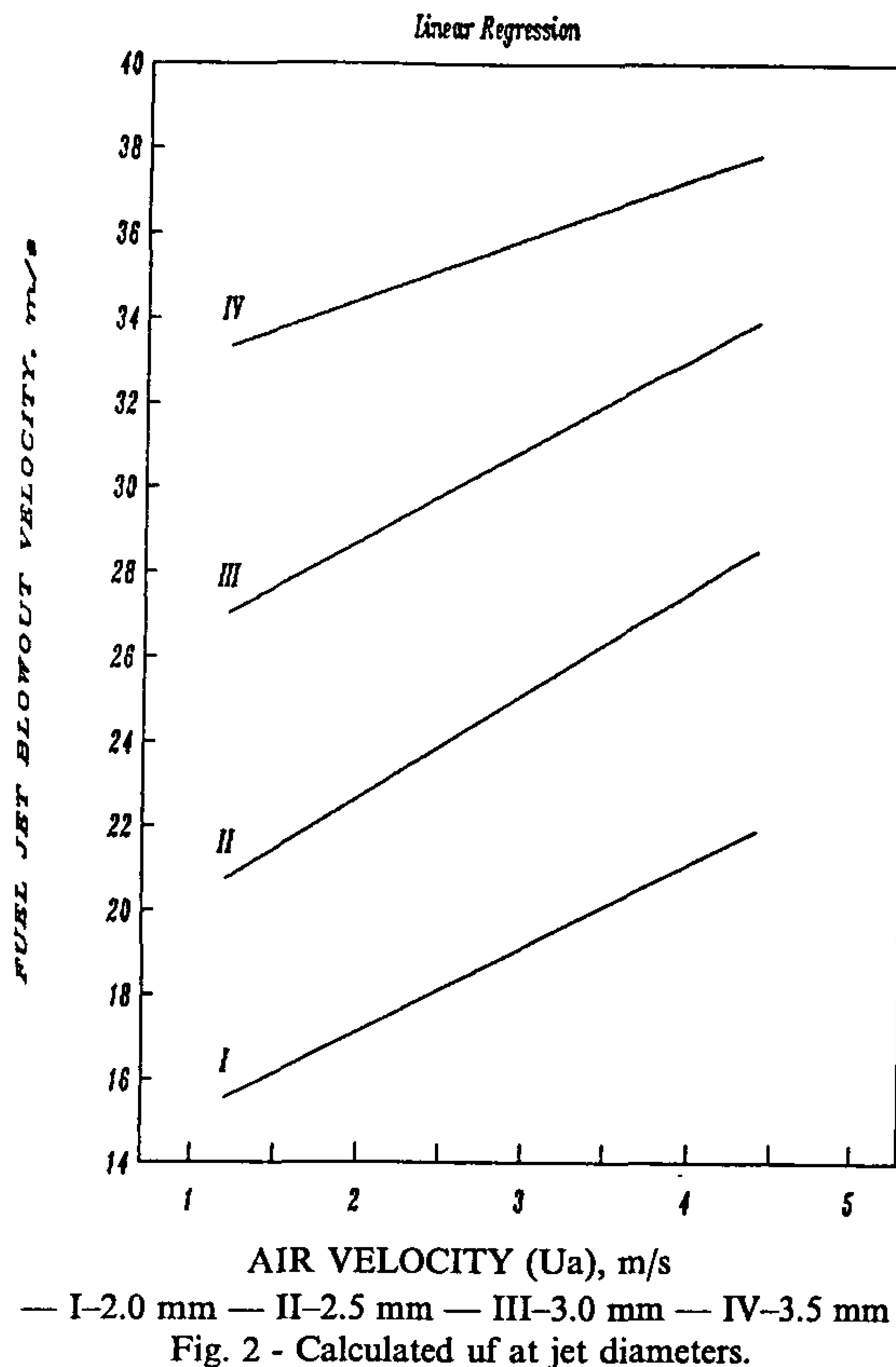
Another experiment [3] for unconfined jet flames has shown an improvement in the blowout jet velocity with the increase in air stream velocity, for three basic flame shapes (Table 4), depending mainly on the ratio U_a/U_f. Bluff body burner was used to overcome the problem of extinction near the nozzle.

Linear regression calculation was done for those flames; the data is fitted to straight line relationship, as shown in Table 4 and Fig. 5.

Table 3 - Fitting results of fig. 1 to linear relationship considering the break point phenomenon.

Fitting Coefficient	Jet Diameters, mm					
	2.0		2.5		3.0	
	before BP*	after BP	before BP	after BP	before BP	after BP
A_0	10.236	12.743	16.126	17.42	22.407	24.452
A_1	3.236	2.43	3.136	2.292	3.081	2.91
r	0.996	0.974	0.996	0.99	0.999	0.989
R^2	0.993	0.95	0.991	0.981	0.999	0.979

* Break Point



AIR VELOCITY (Ua), m/s
— I-2.0 mm — II-2.5 mm — III-3.0 mm — IV-3.5 mm
Fig. 2 - Calculated uf at jet diameters.

Statistical Accuracy Tests

The statistic R^2 is called the coefficient of determination. It is the measure of the strength of the linear relationship between the dependent and independent variables.

$$R^2 = \frac{\sum (U^*_f - \bar{U}_f)}{\sum (U_f - \bar{U}_f)} \tag{2}$$

where:

(U_f) is the actual (experimental) value of the fuel jet velocity.

$(\bar{U}_f)$ is the average value of the fuel jet velocity.

R^2 gives the proportion of variability in the dependent variable (fuel jet velocity) that is explained by the independent variable (air velocity) through the fitting of the regression line [13 and 14]. The value of R^2 is bounded between 0 and 1 so that

$$0 \leqslant R^2 \leqslant 1 \tag{3}$$

The statistic r, which is the correlation coefficient, is one of the measures of linear association. It follows the inequality

$$-1 \leqslant r \leqslant 1 \tag{4}$$

and is found through the equation:

$$r = \frac{\sum (U_f - \bar{U}_f)(U_a - \bar{U}_a)}{\sqrt{\sum (U_f - \bar{U}_f)^2}\ \sqrt{\sum (U_a - \bar{U}_a^2)}} \tag{5}$$

Both R^2 and r are related through the form

$$r = \sqrt{R^2} \tag{6}$$

DISCUSSION

The interpretation of Table 2 and Fig. 1 states many observations:

The first : As the jet diameter increases the overall slope decreases. This may be interpreted as the flowing air has a larger tendency to enhance the stability limit at low fuel jet nozzle diameter.

The second : The break point moves toward the negative direction of the air velocity as the jet diameter increases. This suggests that jet dominates the aerodynamics of the flow; the entrainment rate will increase with a consequent better air/fuel mixing which improves flame stability.

The third : The division of the data set into two stages improves the fitting process and yields higher values of r and R^2 statistics. As seen in Table 3 all R^2 values are higher than that of Table 2.

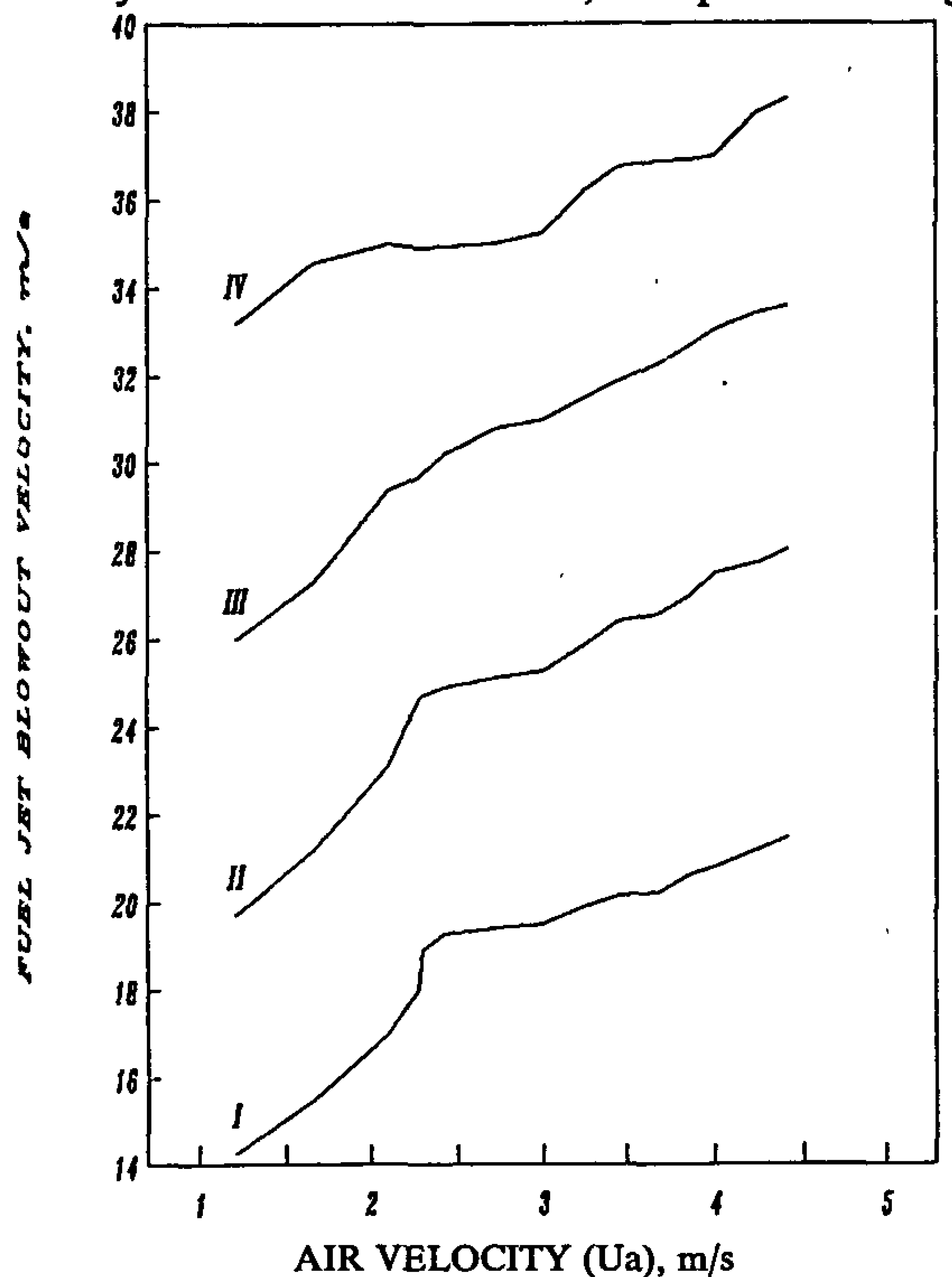
In other words the linearity is promoted, especially for the pre-break point stage, when considering the break point. The value of R^2 for the second stage is approximately similar to that of Table 2 as the number of points used in both cases is closed to each other. This has a larger contribution to the linear relationship of fuel jet velocity and air velocity within the stabilization process. The processing of data of the fourth relationship between fuel jet blowout velocity and air velocity in case of jet diameter 3.5 mm shows that the two slope phenomenon of the first three jet diameters is not encountered. It means that there is no break point and the best fitted straight line has a less slope than all the other cases both before and after the break point (see Tables 2 and 3).

A very interesting notice is that all points are scattered homogeneously around the fit line, and if considering that line to be an abscissa those points may represent a sinusoid. Another step of data

ranged from 1.2 to 5 m/s. The fuel jet blowout velocity had been obtained by recording the fuel flow rate at the moment of flame extinction by visual observation. The fuel jet blowout velocity versus air velocity is recorded in Table 1, and plotted in Fig. 1.

Table 1 - Measured values of fuel jet blow out velocities with air velocities at different jet diameters.

Air Velocity m/sec	FUEL JET VELOCITY, m/sec JET DIAMETERS, mm			
	2.0	2.5	3.0	3.5
1.20	14.26	19.70	26.50	33.17
1.66	15.47	21.20	27.63	34.58
2.10	17.00	22.70	28.70	35.00
2.28	18.00	23.70	29.66	34.90
2.30	18.90	24.30	29.75	34.70
2.43	19.30	24.70	30.20	34.94
2.72	19.40	25.00	30.80	35.00
3.00	19.52	25.28	30.97	35.22
3.25	19.91	25.87	31.50	36.20
3.45	20.16	26.39	31.87	36.73
3.68	20.23	26.56	32.24	36.86
3.86	20.62	26.95	32.66	36.85
4.00	20.83	27.50	33.01	36.99
4.24	20.83	27.70	33.40	37.95
4.40	21.48	28.05	33.56	38.26



AIR VELOCITY (Ua), m/s
— I-2.0 mm — II-2.5 mm — III-3.0 mm — IV-3.5 mm
Fig. 1 - Lab Measurements of µʃ vs Ua

The second experiment represents the turbulent jet diffusion flame, which is stabilized on bluff body burner to overcome the problem of extinction near the nozzle. Recirculating the fuel and air ensures the stability of the flame without confining section [3]. Bluff body diameter (D_b) was 60 mm, jet diameter (d_j) equals 4 mm and the bluff body to fuel jet diameter $D_b/d_j=13$. The fuel used was commercial LPG. The visual appearance of the flame was observed to indicated the blow out limits for three basic flame shapes, mainly depending on the ratio U_{air}/U_{fuel}. Flame (A) is a short flame, burnt before leaving recirculation zone. Flame (B) is a transitional flame, where U_{fuel} and U_{air} have the same velocity. Flame (C) is a long one, where some of fuel that entrained the recirculation zone stabilizes the flame.

The present work represents these two experimental examples to analyze the relation of fuel jet blowout velocity with air velocity as linear model at the confined turbulent disc stabilized jet diffusion flames [1], and at the unconfined turbulent jet diffusion flames stabilized on bluff body [3].

Fitting Calculations through Linear Regression Technique

Data of Table 1 shows the variation of the fuel jet blowout velocity with air velocity for yielded flames at different jet nozzle diameters 2, 2.5, 3 and 3.5 mm. That data is fitted to a straight line relationship,

$$U^*_f = A_o + A_1 U_a \quad (1)$$

where U^*_f: estimated (calculated) value of the fuel jet velocity; U_a : air velocity; A_o and A_1 are constants.

Table 2 concludes the linear fitting output for all jet diameters considering all points. The fitting results are shown in Fig. 2. It is noticed from Fig. 1 that there is a point at which the slope of the straight line has been changed. This leads us to divide all the sequence of points into two stages. The first stage, which includes less number of points, has higher slope than the second stage. Calling this point as break point, we do consider it as a final point for the high slope stage and at the mean time a starting one for the low slope stage. Another phase of fitting was conducted for each stage separately. Table 3 shows all results of the second fitting process, the x coefficient A_1, the free coefficient A_o, and the statistical parameters of fitting evaluation.

Table 2 - Fitting results of fig. 1 to linear relationship.

Fitting Coefficient	Jet Diameters, mm			
	2.0	2.5	3.0	3.5
A_0	12.414	16.945	24.2	31.284
A_1	2.652	2.52	2.199	1.507
r	0.972	0.988	0.987	0.971
R^2	0.94	0.976	0.973	0.942

LINEARITY OF TURBULENT FUEL JET BLOW OUT VELOCITY USING REGRESSION TECHNIQUE

By

Zakhary, A. S*., Macary, S. M.*

ABSTRACT

The stability of turbulent jet diffusion flames has been experimentally studied due to its importance in thermodynamical applications. The results of two examples, confined and unconfined flames, are considered in the present study as two model data. The relationship between the blow out velocity and combustion air velocity at different jet diameters is the main concern of this paper.

A fitting process, using linear regression technique, was provided through different levels of considerations to expose the linearity of fuel jet blow out air velocities relationship for both cases: confined flames at different jet diameters, and unconfined flames of different shapes. Statistical accuracy tests assist to check the adequacy of the linear regression lines.

The linearity of fuel jet blow out air velocities was developed. A definition of the break point phenomenon was given. The maximum stability limit was also estimated.

INTRODUCTION

The turbulent diffusion flame is an appropriate model problem for many combustion systems; industrial furnaces, gas turbines and power station boilers are expamples of such systems. From the practical view point, combustion processes involve a complicated interactivity of physico-chemical factors and mechanisms. One key factor, which is flame stability, strongly influences the design of burners for all industrial combustion purposes. Therefore, deep understanding of flame stability limits is very important for thermodynamical practice. In general, the condition for flame stabilization is that the flame blow out velocity at the burner outlet is equal and opposite to the flame speed. When the flow velocity at the burner tip exceeds the flame speed, the combustion wave recedes and then either a lifted flame takes place or blow-off occurs.

Extensive research on the stability of the turbulent jet diffusion flames has been widely reported [1 through 12]. Those studies have provided experimental data concerning the influences of operating conditions on the stability limit. References 1, 2 and 3 have indicated proportional relationship of blowout velocity with jet diameter and combustion air velocity. The results of references 3, 4, 5 and 6, for unconfined jet flames in a co-flowing air stream, have shown an improvement in blowout conditions as air stream velocity increases.

The present study concerns the data of two experimental examples, that investigate the stability of jet diffusion flame in a co-flowing air stream. This data affords a basis to fit the flame blowout velocity to air velocity using linear regression technique.

Experimental Examples

The section describes the confined turbulent disc stabilized jet diffusion flames [1]. The experimental set-up comprised a 150 mm vertical cylinder of 1 m heigh with 80 mm stabilized disc burner. Nozzles of 2, 2.5, 3 and 3.5 mm diameter had been used with a common outside diameter of 10 mm. For each nozzel the ratio between the disc burner (D_b) to fuel jet diameter d_j (D_b/D_j) was 40, 32, 26.66, and 22.86 respectively. Commercial LPG fuel was used with an average composition of 76% butane, 23% propane, and 1% pentane. The combustion air velocity was

* Egyptian Petroleum Research Institute.

```
Results Of Dispatching:
*********************
Shovel No. 1 idle time   =   1.38 mn.
Shovel No. 2 idle time   =   6.95 mn.
Trucks idle time at sh-1 =  29.80 mn.
Trucks idle time at sh-2 =  33.50 mn.
Total Production/hr.     = 695.32 ton
Total Cost/ton           =   0.69 Le.
```

REFERENCES :

1 - Elwageeh, M. A, Kamel, S. Eldin,: "Optimization of Trucks, Shovels Ratio for Open Pit Mining", Part (I, II), the 8th Annual Operation Research Conference, 1982.

2 - A. Bauer, Calder, P. N. : "Planning Open Pit Mining Operations Using Simulation", 10th Symp, on Application Computer Methods in The Mineral Industry, Johannesburg, 1973.

3 - Achttien, D. B., Stine, R. H. : "Computer Simulation of Haulage System", Mining Congress Journal, Oct. 1982.

4 - White, J., Arnold, M., Clevenger, J. : "Automated Open Pit Truck Dispatching at Tyron", Engineering and Mining Journal, June 1982.

5 - Cross, B., Williamson, G. : "Digital Simulation of an Open Pit Truck Haulage System", CompuTech Research, Ltd., Tucson, Arizona, 1970.

6 - Tartfton, B., Kochanowsky, B. : "A Computer Application for Truck Allocation with Shovel, Crusher and Quality Constraints", Engineering and Mining Journal, June 1982.

Table(7)Dispatching Of Trucks Between Two Shovels (Double Channel System)

Shovel Service time	Trucks Arrival time	Shovel-1				Shovel-2			
		start	finish	SIT	TIT	start	finish	SIT	TIT
1.90	5.48	1.90	7.37	0.00	0.00	0.00	0.00	5.47	0.00
4.36	5.48	0.00	0.00	0.00	0.00	4.35	9.83	0.00	0.00
6.25	4.73	6.25	10.98	0.00	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00
7.77	4.73	0.00	0.00	0.00	0.00	7.76	12.49	0.00	2.07
9.47	5.48	9.47	14.95	0.00	1.51	0.00	0.00	0.00	0.00
11.94	5.48	0.00	0.00	0.00	0.00	11.93	17.41	0.00	0.56
13.64	6.23	13.64	19.87	0.00	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00
16.30	5.23	0.00	0.00	0.00	0.00	16.29	21.52	0.00	1.12
18.57	4.73	18.57	23.30	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00
20.28	5.23	0.00	0.00	0.00	0.00	20.27	25.50	0.00	1.25
22.17	4.23	22.17	26.40	0.00	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00
24.07	5.48	0.00	0.00	0.00	0.00	24.06	29.54	0.00	1.44
25.58	5.73	25.58	31.30	0.00	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00
28.61	5.73	0.00	0.00	0.00	0.00	28.61	34.33	0.00	0.93
31.65	5.23	31.65	36.87	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33.92	5.98	0.00	0.00	0.00	0.00	33.92	39.89	0.00	0.41
35.44	5.48	35.44	40.91	0.00	1.44	0.00	0.00	0.00	0.00
37.14	4.98	0.00	0.00	0.00	0.00	37.14	42.11	0.00	2.75
38.84	5.48	38.84	44.32	0.00	2.07	0.00	0.00	0.00	0.00
40.36	5.23	0.00	0.00	0.00	0.00	40.35	45.58	0.00	1.76
41.87	5.73	41.87	47.60	0.00	2.45	0.00	0.00	0.00	0.00
44.34	5.73	0.00	0.00	0.00	0.00	44.33	50.06	0.00	1.25
46.23	5.23	46.23	51.46	0.00	1.36	0.00	0.00	0.00	0.00
48.89	5.23	0.00	0.00	0.00	0.00	48.88	54.11	0.00	1.18
51.16	5.48	51.16	56.64	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
52.68	5.23	0.00	0.00	0.00	0.00	52.67	57.90	0.00	1.44
54.57	4.23	54.57	58.80	0.00	2.07	0.00	0.00	0.00	0.00
56.08	4.23	0.00	0.00	0.00	0.00	56.08	60.30	0.00	1.82
57.79	5.23	57.79	63.01	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
60.25	5.23	0.00	0.00	0.00	0.00	60.25	65.47	0.00	0.05
61.77	4.48	61.77	66.24	0.00	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00
64.04	4.73	0.00	0.00	0.00	0.00	64.04	68.76	0.00	1.43
65.94	4.48	65.94	70.41	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
67.64	4.23	0.00	0.00	0.00	0.00	67.64	71.86	0.00	1.12
69.15	4.48	69.15	73.63	0.00	1.26	0.00	0.00	0.00	0.00
71.62	5.23	0.00	0.00	0.00	0.00	71.61	76.84	0.00	0.25
74.08	5.48	74.08	79.56	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
75.79	4.23	0.00	0.00	0.00	0.00	75.78	80.01	0.00	1.06
78.25	4.23	78.25	82.48	0.00	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00
79.96	6.23	0.00	0.00	0.00	0.00	79.95	86.18	0.00	0.06
81.47	5.48	81.47	86.95	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
84.51	5.98	0.00	0.00	0.00	0.00	84.50	90.48	0.00	1.68
86.78	4.23	86.78	91.01	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00
88.68	4.48	0.00	0.00	0.00	0.00	88.67	93.15	0.00	1.81
90.38	5.23	90.38	95.60	0.00	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00
93.41	5.98	0.00	0.00	0.00	0.00	93.41	99.38	0.26	0.00
94.93	4.73	94.93	99.65	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00
96.44	4.73	0.00	0.00	0.00	0.00	96.44	101.16	0.00	2.94
97.96	4.98	97.96	102.93	0.00	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00
99.85	5.23	0.00	0.00	0.00	0.00	99.85	105.07	0.00	1.31
101.56	4.73	101.56	106.28	0.00	1.38	0.00	0.00	0.00	0.00
103.64	5.73	0.00	0.00	0.00	0.00	103.64	109.36	0.00	1.43
105.34	5.23	105.34	110.57	0.00	0.94	0.00	0.00	0.00	0.00
107.81	4.48	0.00	0.00	0.00	0.00	107.80	112.28	0.00	1.56
110.27	4.73	110.27	115.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
112.55	4.73	0.00	0.00	0.00	0.00	112.54	117.27	0.26	0.00
115.58	5.23	115.58	120.81	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
118.24	4.23	0.00	0.00	0.00	0.00	118.23	122.46	0.96	0.00
119.75	4.98	119.75	124.73	0.00	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00
121.65	5.23	0.00	0.00	0.00	0.00	121.64	126.87	0.00	0.82

SIT Shovel Idle Time TIT , Truck Idle Time

Table(6) The Calculation Of The Idle Times For Trucks And Shovel In A Part Of Shift Duration.

no	RN for trucks	Median trucks	RN for shovel	Median shovel	Moment ar.times	Starting time	Finish. time	Idle T shovel	Idle T trucks
1	5911	1.90	7529	5.475	1.90	1.90	7.37	0.00	0.00
2	8125	2.47	7124	5.475	4.36	7.37	12.84	0.00	3.01
3	6142	1.90	1713	4.725	6.25	12.84	17.57	0.00	6.59
4	1776	1.51	2067	4.725	7.77	17.57	22.30	0.00	9.80
5	4564	1.70	6255	5.475	9.47	22.30	27.77	0.00	12.82
6	8369	2.47	7188	5.475	11.94	27.77	33.25	0.00	15.83
7	3863	1.70	9991	6.225	13.64	33.25	39.47	0.00	19.60
8	9004	2.66	5877	5.225	16.30	39.47	44.69	0.00	23.17
9	6969	2.27	2030	4.725	18.57	44.69	49.42	0.00	26.12
10	4757	1.70	4290	5.225	20.28	49.42	54.64	0.00	29.14
11	5917	1.90	316	4.225	22.17	54.64	58.87	0.00	32.47
12	5190	1.90	7111	5.475	24.07	58.87	64.34	0.00	34.80
13	511	1.51	8893	5.725	25.58	64.34	70.07	0.00	38.77
14	9468	3.04	8480	5.725	28.61	70.07	75.79	0.00	41.46
15	9699	3.04	5733	5.225	31.65	75.79	81.02	0.00	44.15
16	6426	2.27	9670	5.975	33.92	81.02	86.99	0.00	47.10
17	1969	1.51	7410	5.475	35.44	86.99	92.47	0.00	51.56
18	3670	1.70	3600	4.975	37.14	92.47	97.44	0.00	55.33
19	4323	1.70	6510	5.475	38.84	97.44	102.92	0.00	58.60
20	621	1.51	5904	5.225	40.36	102.92	108.14	0.00	62.56
21	190	1.51	9114	5.725	41.87	108.14	113.87	0.00	66.27
22	7641	2.47	8770	5.725	44.34	113.87	119.59	0.00	69.53
23	6108	1.90	5564	5.225	46.23	119.59	124.82	0.00	73.36
24	9021	2.66	4741	5.225	48.89	124.82	130.04	0.00	75.93
25	6821	2.27	7099	5.475	51.16	130.04	135.52	0.00	78.88
26	707	1.51	5229	5.225	52.68	135.52	140.75	0.00	82.84
27	5431	1.90	695	4.225	54.57	140.75	144.97	0.00	86.17
28	500	1.51	239	4.225	56.08	144.97	149.20	0.00	88.89
29	3606	1.70	5187	5.225	57.79	149.20	154.42	0.00	91.41
30	7749	2.47	4111	5.225	60.25	154.42	159.65	0.00	94.17
31	1834	1.51	1121	4.475	61.77	159.65	164.12	0.00	97.88
32	7266	2.27	2200	4.725	64.04	164.12	168.85	0.00	100.08
33	5785	1.90	1234	4.475	65.94	168.85	173.32	0.00	102.91
34	2890	1.70	675	4.225	67.64	173.32	177.55	0.00	105.68
35	1158	1.51	899	4.475	69.15	177.55	182.02	0.00	108.39
36	7950	2.47	5501	5.225	71.62	182.02	187.25	0.00	110.40
37	7611	2.47	6737	5.475	74.08	187.25	192.72	0.00	113.16
38	4777	1.70	337	4.225	75.79	192.72	196.95	0.00	116.93
39	7445	2.47	222	4.225	78.25	196.95	201.17	0.00	118.69
40	4051	1.70	9959	6.225	79.96	201.17	207.40	0.00	121.21
41	993	1.51	6808	5.475	81.47	207.40	212.87	0.00	125.92
42	9404	3.04	9819	5.975	84.51	212.87	218.85	0.00	128.36
43	7130	2.27	403	4.225	86.78	218.85	223.07	0.00	132.06
44	5826	1.90	944	4.475	88.68	223.07	227.55	0.00	134.39
45	2557	1.70	4944	5.225	90.38	227.55	232.77	0.00	137.17
46	9579	3.04	9565	5.975	93.41	232.77	238.75	0.00	139.36
47	309	1.51	1919	4.725	94.93	238.75	243.47	0.00	143.82
48	185	1.51	2212	4.725	96.44	243.47	248.20	0.00	147.03
49	788	1.51	3454	4.975	97.96	248.20	253.17	0.00	150.24
50	5556	1.90	5743	5.225	99.85	253.17	258.40	0.00	153.32
51	4216	1.70	1758	4.725	101.56	258.40	263.12	0.00	156.84
52	6367	2.09	7949	5.725	103.64	263.12	268.85	0.00	159.48
53	4897	1.70	5409	5.225	105.34	268.85	274.07	0.00	163.50
54	8239	2.47	1046	4.475	107.81	274.07	278.55	0.00	166.26
55	7848	2.47	1690	4.725	110.27	278.55	283.27	0.00	168.27
56	7103	2.27	1995	4.725	112.55	283.27	288.00	0.00	170.72
57	9829	3.04	5002	5.225	115.58	288.00	293.22	0.00	172.41
58	9348	2.66	670	4.225	118.24	293.22	297.45	0.00	174.98
59	214	1.51	3521	4.975	119.75	297.45	302.42	0.00	177.69
60	5551	1.90	4284	5.225	121.65	302.42	307.65	0.00	180.77

Total run time = 308 mn.
Idle time for trucks=5598 mn.
Idle time for shovel= 0 mn.

Total cost/ton = 4.711 Le.
Total production = 872 ton
Number of trucks = 7 truck

no.	median	freq fi	freq ni	% freq. ni / ∑ ni	fi ' fi / ∑ fi	(fi - fi ') ^ 2 / fi
1	4.23	6	5	0.143	11.43	4.91
2	4.48	6	1	0.029	2.29	2.30
3	4.73	13	4	0.114	9.14	1.14
4	4.98	7	3	0.086	6.86	0.00
5	5.23	18	10	0.286	22.86	1.31
6	5.48	12	6	0.171	13.71	0.24
7	5.73	11	4	0.114	9.14	0.31
8	5.98	6	2	0.057	4.57	0.34
9	6.23	1	0	0.000	0.00	1.00

The estimated value of Chi-squar = 11.57
*****

Table 5 - Calculation of Chi-square for shovel service times.

no.	median	freq fi	freq ni	% freq. ni / ∑ ni	fi ' fi / ∑ fi	(fi - fi ') ^ 2 / fi
1	1.51	12	8	0.229	11.43	0.03
2	1.70	13	6	0.171	8.57	1.51
3	1.90	6	4	0.114	5.71	0.01
4	2.09	1	2	0.057	2.86	3.45
5	2.27	5	4	0.114	5.71	0.10
6	2.47	8	6	0.171	8.57	0.04
7	2.66	2	1	0.029	1.43	0.16
8	2.85	0	0	0.000	0.00	0.00
9	3.04	3	4	0.114	5.71	2.46

The estimated value of Chi-squar = 7.76
*****

Total run time	=	181	mn.
Idle time for trucks	=	0	mn.
Idle time for shovel	=	103	mn.
Number of trucks	=	3	trucks
Cost / hour / truck	=	28.4	L. E.
Cost / hour / shovel	=	85 2	L. E.
Capacity of trucks used	=	20	tons
Capacity of shovel used	=	300	tons
Total cost / ton	=	3.497	L.E.
Total production	=	105	tons

****

No. of trucks will be increased by one

4.24 to 0.69 L. E./ton).

CONCLUSION

From the previous analysis, it could be concluded that:

- The simulation technique has been shown to be a tool that can be of great value to the mining engineers and the mine operators, the reduction of the cost/ton, and the improving of the efficiency of the equipment and could be clearly evaluated and tested by simulation.

- The developed computer program could be used to design and evaluate all possible alternative transportation systems in open pit mines. The stochastic simulation for such problems seems to be more reliable than the deterministic solutions, in particular with complex systems.

- From these analyses, it could be noted that, the optimization of a material handling system by decreasing the number of trucks or by changing the shovel capacity seems to be irrelevant and not recommended; the more reliable solutions are the increasing of trucks capacities or dispatching the system.

- Dispatching is indeed, a "system" in the truest sense of the word, the advantages of dispatching appear in the reduction of unnecessary shovels and trucks idle times and improving response to pit disturbances such as shovel delayes, breakdowns and moves.

Appendix (1)

Observed data for the trucks interarrival times arranged in ascending order.

4.1	4.12	4.3	4.3	4.3	4.33	4.4	4.5	4.5	4.5
4.5	4.54	4.6	4.6	4.6	4.65	4.67	4.7	4.75	4.78
4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.87	4.88	4.9	4.9	4.9
4.91	4.98	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.12	5.2
5.2	5.2	5.25	5.25	5.25	5.3	5.3	5.3	5.33	5.33
5.35	5.38	5.4	5.4	5.44	5.45	5.45	5.5	5.5	5.5
5.5	5.58	5.6	5.66	5.67	5.68	5.75	5.75	5.77	5.8
5.8	5.81	5.82	5.88	5.9	5.9	5.92	5.95	5.98	6.2

Observed data for the shovel service times arranged in ascending order.

1.42	1.43	1.45	1.48	1.51	1.52	1.52	1.52	1.54	1.54
1.55	1.58	1.61	1.62	1.63	1.65	1.67	1.68	1.68	1.7
1.73	1.73	1.75	1.75	1.78	1.82	1.92	1.92	1.95	1.95
1.98	2.02	2.18	2.21	2.23	2.27	2.27	2.37	2.37	2.42
2.44	2.46	2.5	2.52	2.53	2.71	2.71	2.97	3.01	3.01

Appendix (2)

Table 1 - Cumulative frequency and the range of random numbers for trucks arrival times.

no.	med.	freq.	rel. freq.	cum. freq.	range of R. N.
1	1.51	12	0.2400	0.2400	0 - 2400
2	1.70	13	0.2600	0.5000	2401 - 5000
3	1.90	6	0.1200	0.6200	5001 - 6200
4	2.09	1	0.0200	0.6400	6201 - 6400
5	2.27	5	0.1000	0.7400	6401 - 7400
6	2.47	8	0.1600	0.9000	7401 - 9000
7	2.66	2	0.0400	0.9400	9001 - 9400
8	2.85	0	0.0000	0.9400	9401 - 9400
9	3.04	3	0.0600	1.0000	9401 - 10000

Table 2 - Cumulative frequency and the range of random numbers for shovel service times.

no.	med.	freq.	rel. freq.	cum. freq.	range of R. N.
1	4.23	6	0.0750	0.0750	0 - 750
2	4.48	6	0.0750	0.1500	751 - 1500
3	4.73	13	0.1625	0.3125	1501 - 3125
4	4.98	7	0.0875	0.4000	3126 - 4000
5	5.23	18	0.2250	0.6250	4001 - 6250
6	5.48	12	0.1500	0.7750	6251 - 7750
7	5.73	11	0.1375	0.9125	7751 - 9125
8	5.98	6	0.0750	0.9875	9126 - 9875
9	6.23	1	0.0125	1.0000	9876 - 10000

Table 3 - Calculation of the idle times for trucks and shovel in a part of shift duration.

on	RN for trucks	Median trucks	RN for shovel	Median shovel	Moment ar. times	Starting time	Finish. time	Idle T shovel	Idle T trucks
1	5911	5 23	7950	2 465	5.23	5 23	7 69	0 00	0 00
2	8125	5 73	7611	2.465	10 95	10 95	13 42	3.26	0 00
3	6142	5 23	4777	1 704	16 17	16 17	17 88	2.76	0 00
4	1776	4 73	7445	2.465	20 90	20.90	23 37	3 02	0 00
5	4564	5 23	4051	1 704	26 13	26 13	27 83	2 76	0 00
6	8369	5 73	993	1 514	31 85	31 85	33 36	4 02	0 00
7	3863	4 98	9404	3 035	36 83	36 83	39 86	3 46	0 00
8	9004	5 73	7130	2.274	42.55	42 55	44 82	2 69	0 00
9	6969	5 48	5826	1 895	48 03	48 03	49 92	3 20	0 00
10	4757	5 23	2557	1 704	53 25	53 25	54 95	3.33	0 00
11	5917	5 23	9579	3.035	58 47	58 47	61.51	3 52	0 00
12	5190	5 23	309	1 514	63 70	63 70	65.21	2.19	0 00
13	511	4 23	185	1 514	67 92	67 92	69 44	2.71	0 00
14	9468	5 98	788	1 514	73 90	73 90	75 41	4.46	0 00
15	9699	5 98	5556	1 895	79 87	79 87	81 77	4 46	0 00
16	6426	5.48	4216	1 704	85 35	85.35	87 05	3 58	0 00
17	1969	4 73	6367	2 085	90 07	90 07	92.16	3 02	0 00
18	3670	4 93	4897	1 704	95 05	95 05	96 75	2.89	0 00
19	4323	5 23	8239	2.465	100 75	100 27	102.74	3 52	0 00
20	621	4 23	7848	2 465	104.50	104 50	106.96	1 76	0 00
21	190	4 23	7103	2.274	108 72	108 72	111 00	1 76	0 00
22	7641	5 48	9829	3 035	114.20	114.20	117 23	3.20	0 00
23	6108	5 23	9348	2.655	119 42	119 42	122.08	2.19	0.00
24	9021	5 73	214	1 514	125 15	125 15	126.66	3.07	0 00
25	6821	5 48	5551	1 895	130 62	130 62	132.52	3.96	0 00
26	707	4 23	7529	2.465	134 85	134 85	137.31	2.33	0 00
27	5431	5.23	7124	2.274	140 07	140 07	142.35	2.76	0 00
28	500	4 23	1713	1 514	144 30	144 30	145 81	1.95	0.00
29	3606	4 98	2067	1.514	149.28	149 28	150.79	3 46	0 00
30	7749	5 48	6255	2 085	154 75	154 75	156.84	3 96	0 00
31	1834	4 73	7188	2.274	159 48	159 48	161 75	2.64	0 00
32	7266	5 48	9991	3 035	164.95	164 95	167 99	3.20	0 00
33	5785	5 23	5877	1.895	170 18	170 18	172.07	2.19	0 00
34	2890	4 73	2030	1 514	174 90	174 90	176 41	2.83	0 00
35	1158	4 48	4290	1 704	179.38	179 38	181 08	2.96	0 00

II - Increasing the capacity of the existing shovel by replacing it by another of higher capacity (300 ton/hr/). The shovel service times will be decreased relatively by the value (capacity of existing shovel/ capacity of the new one).

III - Introducing another shovel with the same capacity as the existing one; the trucks could be dispatched between them i. e. the truck will be directed to the shovel.

Table (6) indicates that the trucks waiting for shovel when the number of trucks is decreased, the interarrival times will be increased relatively by the value (number of trucks existing/new number of trucks), the optimum number of the trucks is 4 trucks, the cost/ton = 1.45 L. E. and the total production/hr. = 872 tons.

Increasing the shovel capacity from 200 to 300 tons, decreases the shovel service times relatively by the value (capacity of new shovel/capacity of the existing one). The obtained results show that the optimum number of the trucks is 5 trucks, the cost/ton (not significant change) = 1.51 L. E., and the total production/hr. = 1300 tons (for the same working time).

From Figs. (3 a, b) it could be noted that for each shovel capacity there is an optimum number of trucks, but at the same number of trucks (5 trucks) the cost/ton decreases by 48%, the total production/hr. increases by 50% and the shovel idle time is reduced by about 60% when the shovel capacity increased from 200 to 300 ton/hr.

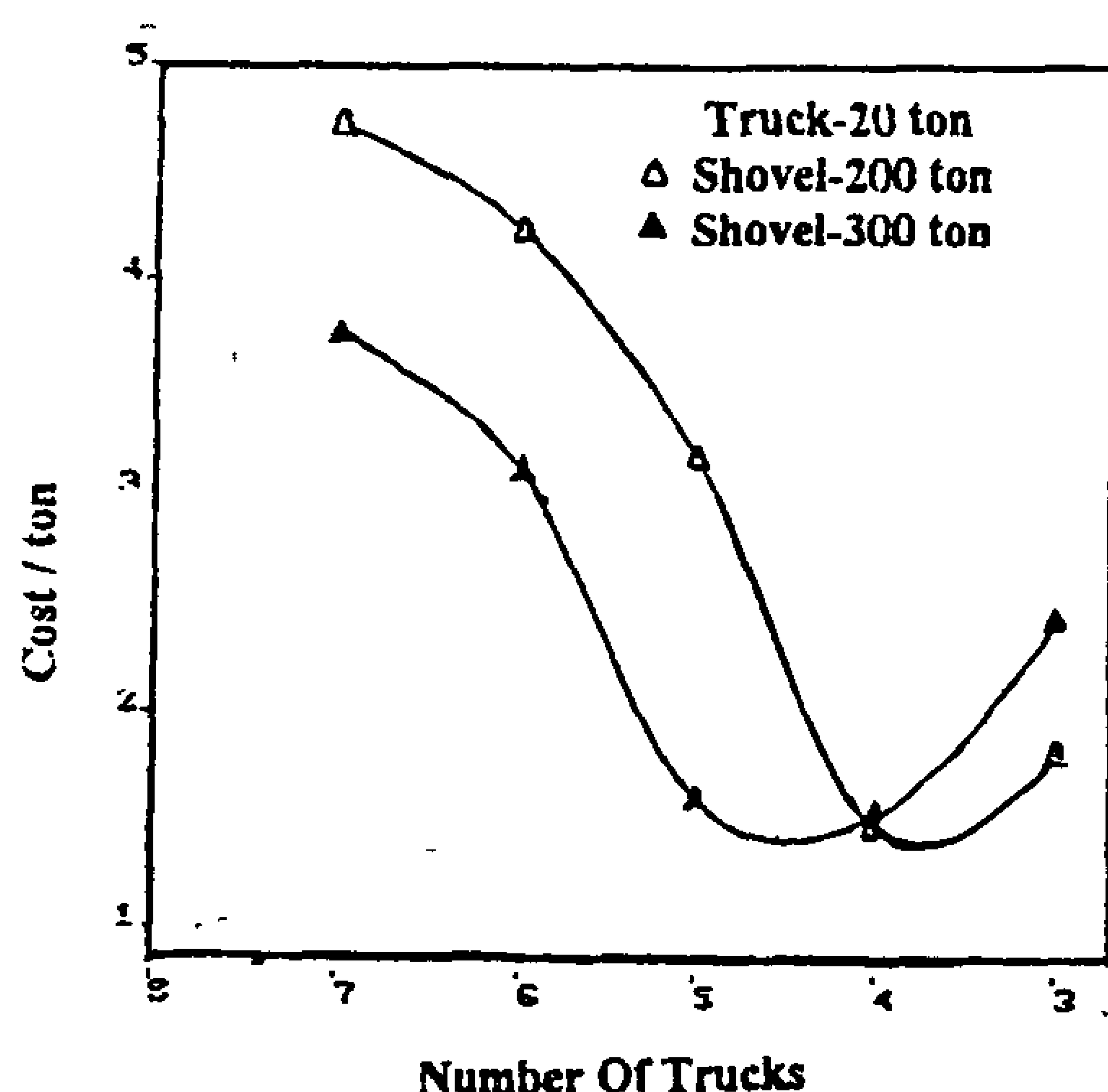


Fig. 3 a - Variation of cost/ton against number of trucks.

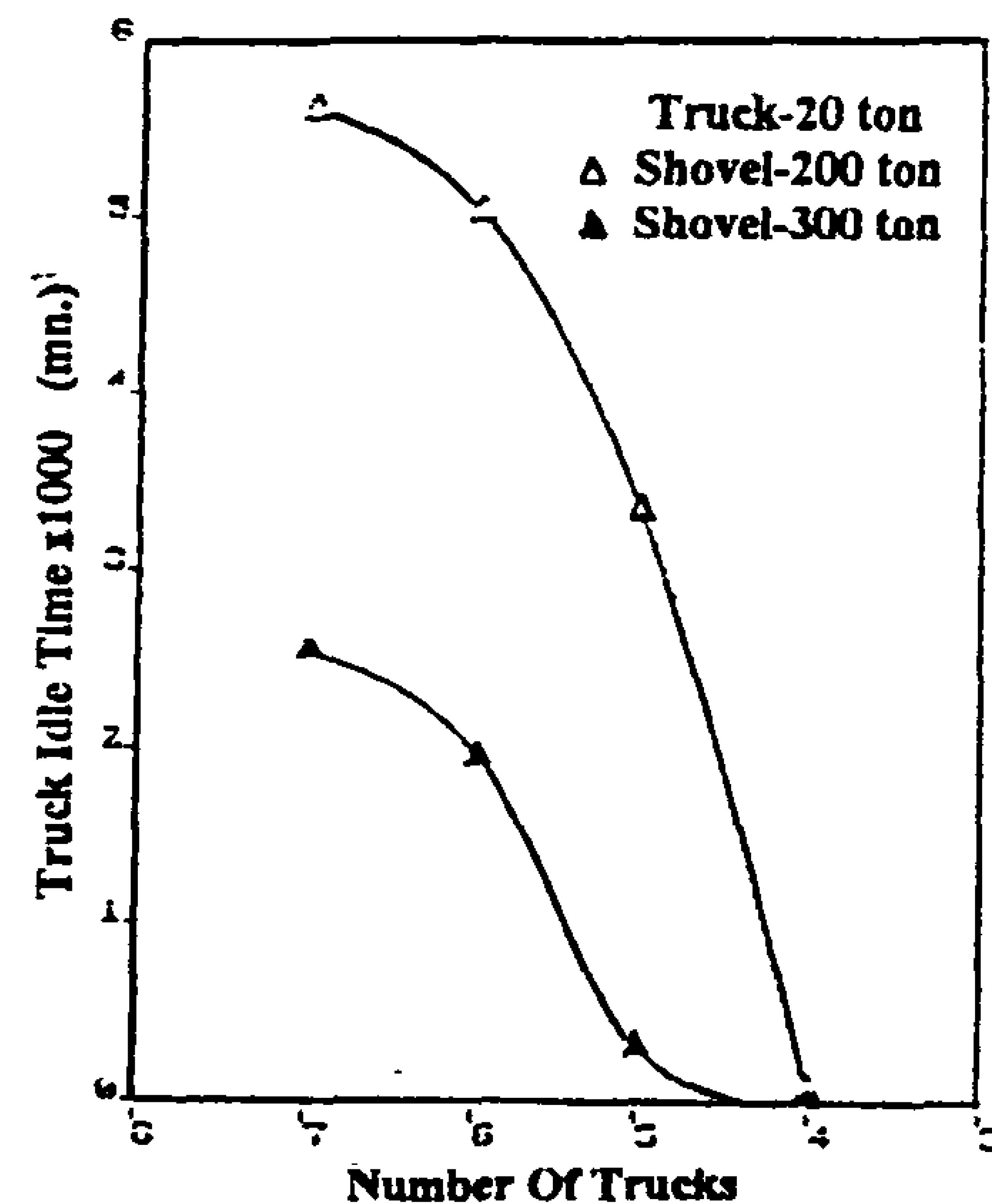


Fig. 3 b - Reduction of trucks idle time against number of trucks.

DISPATCHING (DOUBLE CHANNEL SYSTEM)

From the previous analysis it could be noted that, the optimization of the system by decreasing the number of trucks or increasing the shovel capacity seems to be unfavourite and not recommended because the reduction of trucks number will reduce the production of the mine; in addition, it is not an economical factor to keep some idle trucks. So the recommended solution is the dispatching of the system, i.e. introducing another shovel into th system.

In the dispatched system the trucks will be continuously reassigned to the shovels instead of allocating to specific one, the returned empty truck will be directed to the waiting shovel. The developed program will calculate the idle time for each shovel if there are no trucks to be served and the trucks idle times if the shovels are in service.

From the obtained results in table (7), it is clear that the dispatching technique produces a greater gain in the unstable transportation system. It gives a system that utilizes the maximum efficiency of the machines used and reduces to a minimum the idle times for both shovels and trucks. Comparing the results obtained before and after dispatching, tables (6,7), it could be noted that for the same working time the production increases by about 75% (from 826 tons to 1500 tons) and the cost/ton reduces 85% from the cost/ton in non-dispatched system (from

Table (3) presents an extract of the final calculations denoting, starting, finishing, and idle times for both trucks and shovels. Tables (4,5) show the test of goodness of fit by Chi-square at the first step of calculations starting by 3 trucks (20 ton), the cost/ton = 3.5 L. E., the total production/hr. = 105 ton, the idle time for shovel = 103 mn. and the total working time = 181 mn.

- It is clear, from table (3) that the shovel waiting for the trucks arrival (trucks idle time = 0), so the improvement of this situation could be attained by increasing the number of trucks or increasing the truck capacity.

I-Increasing the number of trucks

When the number of trucks has been increased the interarrival times of trucks have to be recalculated. The interarrival times will be decreased relatively by the value (number of existing trucks/new number of trucks). Different runs were made; at each run the number of trucks increased by one. The obtained results indicated that the optimum number of trucks is 5 trucks, cost/ton = 1.78 L.E. and the total production/hr. = 169 tons.

II-Increasing trucks capacities

Replacing the existing trucks with others of higher capacities (truck-30 ton) could reduce the shovel idle time. The shovel service times must be recalculated. They have been increased relatively by the value (capacity of the new truck/capacity of the existing one). The obtained results indicate that the optimum number of trucks is 4, the cost/ton may be 1.83 L. E. and the production/hr. = 254 tons.

Figs. (2 a, b, c) show the variation of the cost/ton,

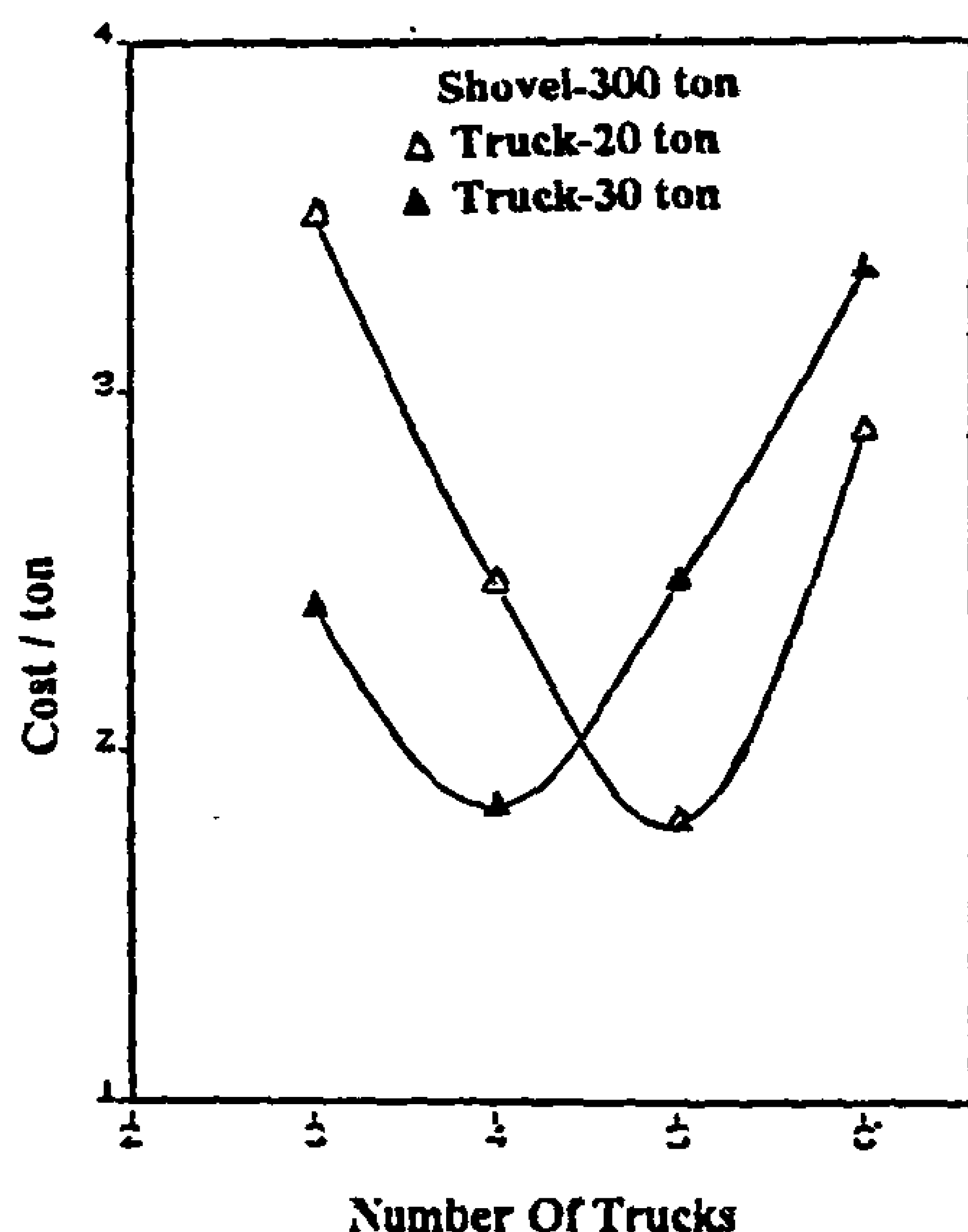


Fig. 2 a - Variation of cost/ton against number of trucks.

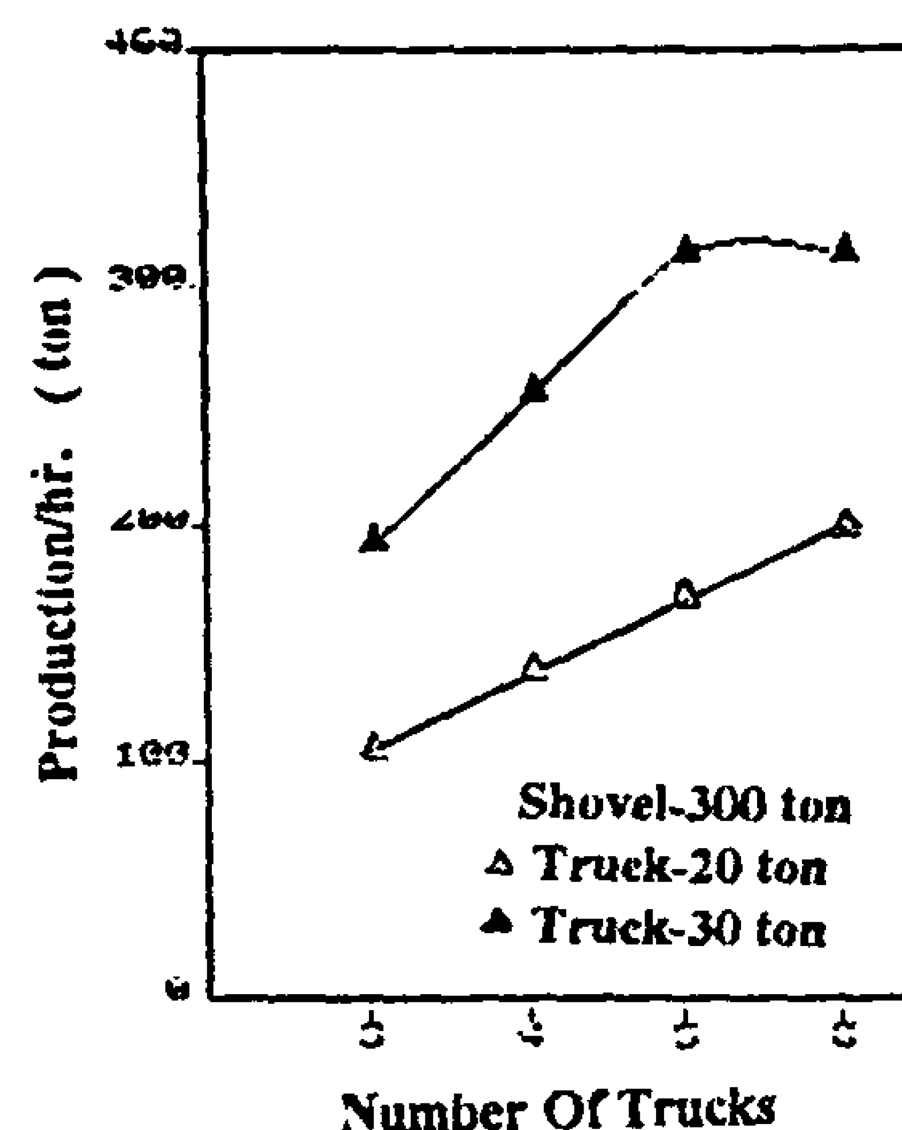


Fig. 2 b - Variation of production/hr. against number of trucks.

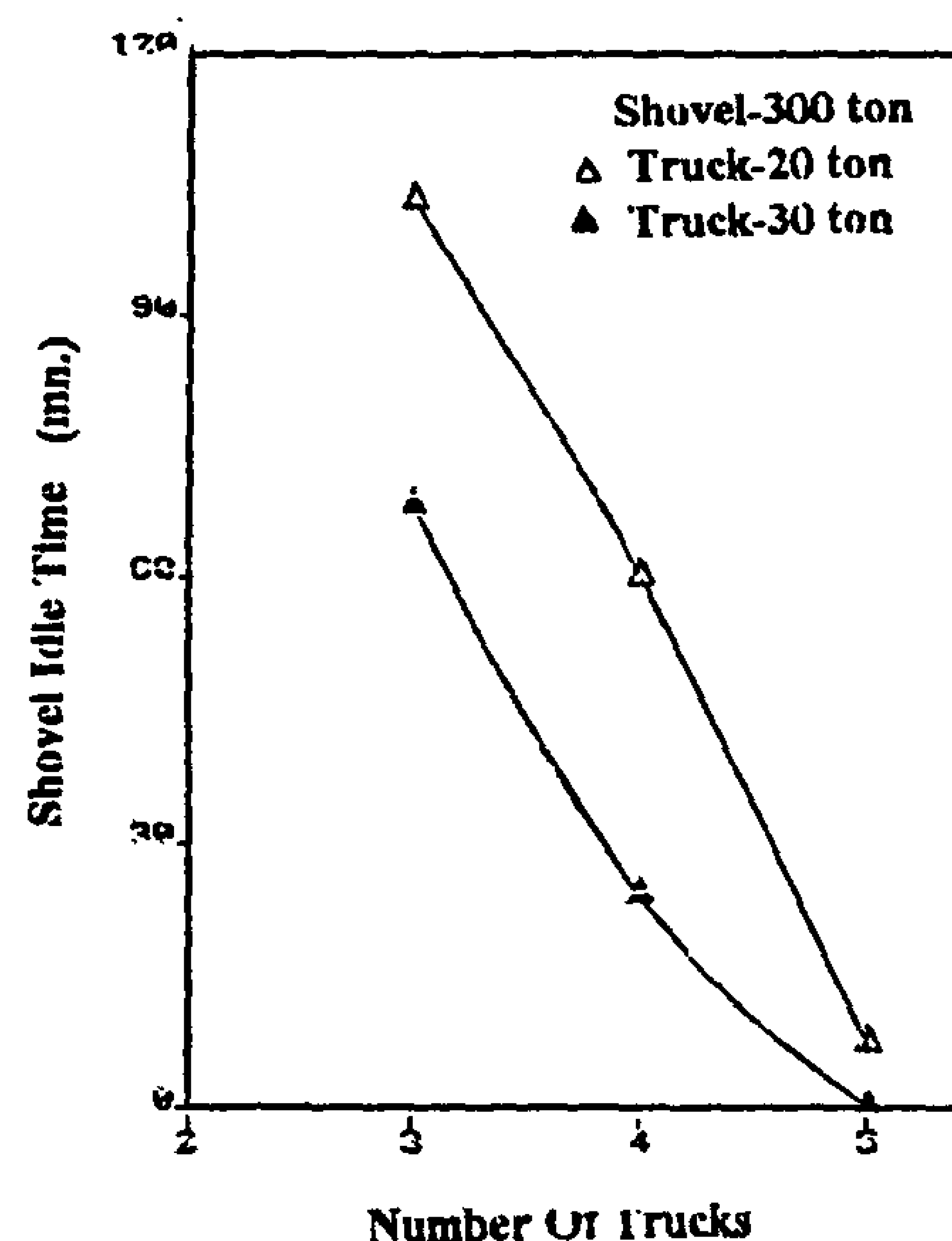


Fig. 2 c - Reduction of shovel idle time against number of trucks.

total production/hr. and the shovel idle time against the number of trucks. It could be noted that for the same number of trucks the cost/ton decreases by 25%, the total production/hr. increases by 84% and the shovel idle time reduces by 60% when the capacity of trucks increased from 20 to 30 tons.

The developed program could also analyse the problem if the situation is inversed, i. e. the trucks waiting for the shovel. The problem could be solved by any of the following solutions:

I - Decreasing the number of trucks, the trucks interarrival time will be increased relatively by the value (number of existing trucks/new number of trucks).

carried out using Chi-Square tables. If the test fails to fit the experimental distribution, (for both shovel and trucks times), the duration of the shift should be increased.

- After the fitness has been succeeded, cost/ton, number of trucks in the system and the production/hr. are calculated. The total production/hr. is calculated as follows:

Production/hr. = (Wt-Ids)/60*Cps*f.

Cost/ton = [N*CT*(Wt-Ids)/60 + CT*(Idt/60) + (Cs*Wt)/60]/Production.

where:

Cs cost/hr./shovel.

Ct cost/hr./truck.

Wt working time in mn.

N number of trucks.

f operating factor (0.85).

Ids idle time for shovel.

Idt idle time for trucks.

Cpt Capacity of truck.

Cps Capacity of shovel/hr.

- The shovel idle time and/or trucks idle time are calculated, if the shovel waiting for trucks, the number of trucks is increased by one, and other run for the new number of trucks could be made. If the trucks waiting for shovel the number of trucks should be decreased and so on. A summary of the simulation results is printed out including the following:

- The total production/hr.
- The optimum number of trucks.
- The production cost/ton.
- The shovel and trucks idle times.

Based on the previous algorithm fig. (1) shows a block diagram for the stochastic simulation program which is developed to optimize the shovel-trucks combination system. The program was designed for single and multi-channel combination systems (two shovel-trucks systems) and to make a provision for dispatching operation. The input for this program is as follows:

- The observed times between trucks arrivals.
- The observed shovel service times.
- Shovel and trucks capacities (both existing and proposed).
- Number of shovels and trucks (both existing and proposed).
- Operating cost/hr. for shovel and trucks.
- Random number for generator.

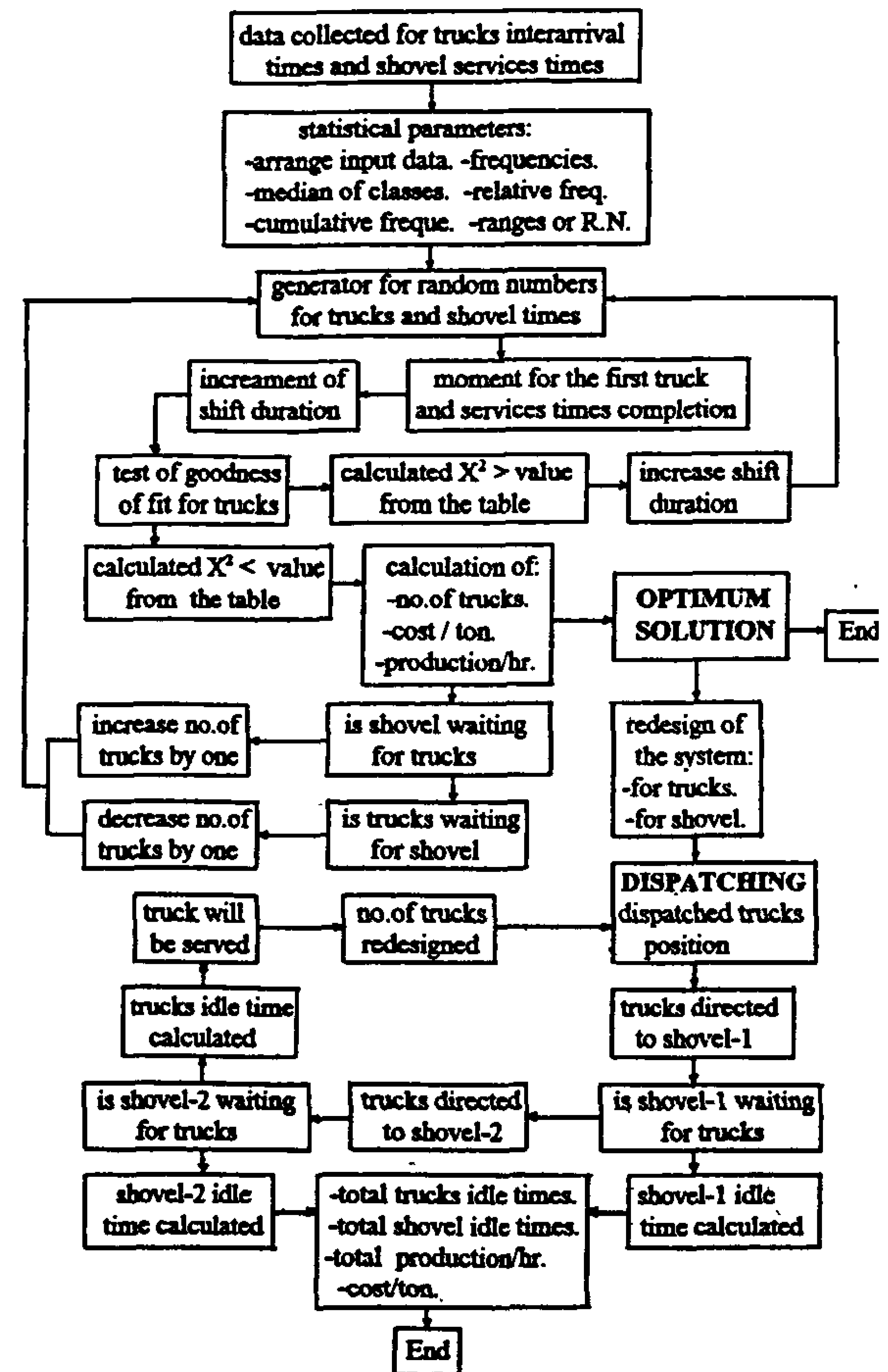


Fig. 1 - Schematic diagram for the developed stochastic simulation program (single and double channel systems).

SINGLE CHANNEL SYSTEM

An example problem was taken representing a typical open pit mine; it has the following equipment and specifications:

Type	Capacity	no.of units	operating cost
- shovel	300 ton/hr.	1 exist	85.2 L. E./hr.
- trucks	20 ton	9 exist	28.4 L. E./hr.
- trucks	30 ton	4 proposed	35.5 L. E./hr.

A time and motion study was conducted to this mine; data observed for shovel service times and trucks interarrival times were recorded in appendix (1) and treated by the program. The following results represent the output of the program.

RESULTS AND COMMENTS

The output results are given in appendix (2); tables (1,2) show the ranges of random numbers obtained for trucks interarrival times and shovel service times.

SIMULATION AND DISPATCHING OF AN OPEN PIT TRANSPORTATION SYSTEM

By

Dr. Yehia Saad El-Deen Mahmoud*

ABSTRACT

In an open pit transportation system using shovel-trucks combination, when the mathematical models can not be used due to the effect of variability or where the observed data can not be fitted to one of the knwon probabilistic distributions, the probabilistic simulation model known as Mont-Carlo technique could be used. This technique was applied in this investigation. A computer program was developed to optimize the mining operations and redesign the transportation system in open pit mines.

The results represent the solution of the problem applying in single and double channels systems and showing the efficiency of the system for continuous trucks dispatching.

INTRODUCTION

Although, the deterministic simulation technique has been developed as being the most effective and ideal solution for shovel-trucks combination system, in particular where the engineering information is available and/or where new systems are to be designed, some constraints would be arised as this information collected at the mining site was dictated by different human and environmental conditions and changed by the time and usage. In addition, the evaluation of this combination system requires a significant number of input variables and carefully designed experiments to collect reliabel data.

With the existence of high speed and large storage capacity computers, the probabilistic simulation becomes more understanding and manipulating and the sophisticated designed software has enabled the development of complex systems Stochastic simulation technique called Mont-Carlo has been favoured pointing out that the deterministic simulation is difficult to apply to systems with many interdependent variables. This technique was developed for modelling and simulating stochastic distributions for use in particular study.

In the queuing simulation problem, the arrivals of trucks might be generated randomly according to a standard probability function or a cumulative frequency polygon plot of a particular element. It is important to mention that the deterministic simulation deals with the whole model of a real system, while Mont-Carlo simulation is concerned with the use of statistical sampling technique, so the major problem with this method and the probabilistic problems in general is the lack of data, particularly when new system has been designed or evaluated.

THE DEVELOPED PROGRAM

The technique adopted in the developed program, can be summarized by the following algorithm:

- Data from motion and time study of shovel service times and the times between the arrival of trucks are statistically analysed by grouping them into suitable classes intervals and the statistical parameters are calculated, the number of observation must be tested.

- Calculation for each class, class interval, frequency, relative frequency and cumulative frequency.

- A random number generator assigns to each class interval a range of random numbers varying between the limits of the class interval, the limits of random numbers corresponding to the cumulative relative frequency of the preceding class and that of the present one.

- The calculation is running for a time increment of shift duration and the test of goodness of fit for the experimental probability distribution would be

* Assoc. Prof., Cairo Univ., Fac. of Eng., Min. Dept.

ACKNOWLEDGEMENT

This research sub-project is carried out under grant number 3, of the STC Project Secretariat of the Academy of Scientific Research and Technology.

This grant is in pursuant to the Science and Technology Cooperation Program grant number 263.00/6 between the Government of the Arab Republic of Egypt and the United States of America.

The financial and Encouragement support from the STC pannel is deeply acknowledged by the authors.

REFERENCES

1. *El-Abd, H., "Production of Magnesium Oxide (for Refractories) from the Bittern Solution of Al-Mex Saline", a Project with El-Nasr Salines Co. and STC, Cairo (1991-1994).*

2. *El-Nasr Salines Co., Ministry of Industry, Mining and Refractories industries Corporation Maric, "Techno-Economic Prefeasibility Study for Dead Burnt Magnesia Recovery from Bittern Mex Salines", Cairo, February (1990).*

3. *El-Ibiari, N. N., Hawash, S. I., El-Diwany, G. I. and El-Abd, H. A. "Pilot Scale Investigation on Magnesium Oxide Production from Bittern Solution", 1st International Symposium on Industial Applications of Clays, Cairo 26-28 September (1994).*

4. *El-Diwany, G., "Local Production of Imported Anticaking Chemicals Used in Production of Ammonium Nitrate and Other Applications", a Project with STC, Cairo (April 1994).*

Table 4 - Equipment list for slaking of lime process

Ident No.	Qty.	Description	materials	Size / Duty
1	1	Conveyor for Lime Surge Bins	Steel	1,645 Kg / hr 5 m Horiz
2	2	Lime Surge Bins	Steel	44 Tons Each
3	2	A, B Lime Feeders, Gravimetric	Steel	1, 645 Kg / hr Each
4	1	Slaker Feed Conveyor	Rubber Belt	1,645 Kg / hr 13 m x 4 m Rise
5	1	Crusher	Steel	1,645 Kg / hr
6	1	Slaker with Classifier, Impeller	Stainless Steel	Cylindrical Tank, Cap. 4.56 m^3, 1.7 m θ x 2 m Rise
7	1	Slaked Lime Pump, Horiz - Cent	Zincless Bronz	• 8,208 Kg / hr 6.84 m^3 / hr, $\rho = 1.2$
8	1	Process Water Pump, Horiz - Cent	Carbon Steel	6,563 Kg / hr 6.563 m^3 / hr $\rho = 1$
9	1	Stabilisation Tank with Agitator, Residence Time 1 hr	Limed Steel	Max. 20 Tons of Slaked Lime
10	1	Discharge Pump, Horiz - Cent	Zincless Bronz	8,208 Kg / hr, 6.84 m^3 / hr
11	1	Hydrocyclone	Steel	8,208 Kg / hr
12	1	Storage Tank with Agitator	Steel	Max. 20 Tons of Slaked Lime
13	1	Discharge Pump, Horiz - Cent	Steel	6.84 m^3 / hr

Table 3 - Equipment list for drying and calcining of magnesia process

Ident No.	Qty.	Description	Materials	Size / Duty
1	1	Filter Cake Conveyor	Rubber Belt	1,349 kg / hr 40 m x 15 m Rise
2	1	Filter Cake Lump Breaker	Steel	1,349 kg / hr
3	1	Surg Bin with Screw Feed	Steel	1.5 / Tons, 1 hr
4	1	Electrostatic Precipitator	Steel	98% Efficiency, 0.5 m x 1.5 m x 1.5 mH
5	1	E. P. Fan	Steel	13.594 m^3 / hr
6	1	E. P. Stack	Steel	13.594 m^3 / hr
7	1	E. P. Dust Conveyor	Steel	337 Kg / hr
8	1	E. P. Dust Elevator	Steel	337 Kg / hr
9	1	E. P. Dust to Furnace	Steel	337 Kg / hr
10	1	Multiple Hearth (Herreshoff) Calcining Furnace, Complete with Refractories, Burners, Castings, and Instrumentation		0.826 θ with 12 Hearths, 41.7 m^2 Hearth Area, Mazot Oil, 95.23 Kg / hr
11	1	Furnace Discharge Conveyor, Screw	Steel	813 Kg / hr
12	1	Mg0 Elevator to Crusher	Steel	813 Kg / hr
13	1	Mg0 Feeder	Steel	813 Kg / hr
14	1	Mg0 Feeder	Steel	813 Kg / hr
15	1	Mg0 Conveyor to Storage	Rubber Belt	810 Kg / hr
16	1	Mg0 Elevator to Storage Bins	Steel	810 Kg / hr 15 m High
17	5	Storage Bins	Carbon Steel	20 Tons each

Cont ..

Table 2 - Equipment list for magnesium hydroxide precipitation process

I dent No.	Qty.	Description	Materials	Size / Duty
21	1	Magnesia Thickener No. 4 Underflow Pump, Diaphragm	As 15	As 15
22	1	Magnesia Thickener No. 5 Overflow Pump, Horiz - Cent.	As 13	As 13
23	1	Magnesia Thickener No. 5 Tank	As 14	As 14
24	1	Magnesia Thickener No. 5 Underflow Pump, Diaphragm	As 15	As 15
25	1	Magnesia Thickener No. 6 Overflow Pump, Horiz - Cent.	As 13	As 13
26	1	Magnesia Thickener No. 6 Tank	As 14	As 14
27	1	Magnesia Thickener No. 6 Underflow Pump Diaphragm	As 15	As 15
28	1	Filter Feed Tank With Agitator	Steel	2 mθ x 2 m,
29	1	Filter Feed Pump, Horiz - Cent	Silicon - Iron	5, 784 kg / hr,
30	1	"Auto Press" Pressure Filter 3 Cycles in one hour	Steel	23.8 m^2, 10 chambers 1.5 m x 1 m Frams.
31	1	Filtrate Pump, Horiz - Cent	Worthite or Zincless Bronz	4,435 kg / hr, 4.5 m^3 / hr $\rho = 0.99$
32	1	Water Pump	Silicon - Iron	36,727 kg / hr, 36.727 m^3 / hr $\rho = 1$

Cont ..

Table 2 - Equipment list for magnesium hydroxide precipitation process

I dent No.	Qty.	Description	Materials	Size / Duty
8	1	Magnesia Reactor, Paddle Type Agitator Tank	SS 304 or Rubber Lined	4 mθ x 3 m,
9	1	Magnesia Reactor Pump, Horiz - Cent	Worthite or Zincless Bronz	33,263 kg / hr 25.586 m^3 / hr, ρ = 1.3
10	1	Magnesia Thickener No. 1 Overflow Pump, Horiz - Cent.	Worthite or Zincless Bronz	55,409 kg /hr ρ = 1.0 55.4 m^3 / hr
11	1	Magnesia Thickener No. 1 Tank	Steel or Concrete	10 mθ x 2 m
12	1	Magnesia Thickener No. 1 Underflow Pump, Horiz - Cent.	Worthite or Zincless Bronz	12,149 kg /hr, 9.3 m^3 / hr, ρ = 1.3
13	1	Magnesia Thickener No. 2 Overflow Pump, Horiz - Cent.	Worthite or Zincless Bronz	34,295 kg /hr, ρ = 1.0 34.2 m^3 / hr
14	1	Magnesia Thickener No. 2 Tank	Steel or Concrete	8.5 mθ x 2 m, 112.96 m^3
15	1	Magnesia Thickener No. 2 Underflow Pump, Diaphragm	Rubber Lined	10,876 kg /hr 8.36 m^3 / hr
16	1	Magnesia Thickener No. 3 Overflow Pump, Horiz - Cent.	Worthite or Zincless Bronz	Same As 13
17	1	Magnesia Thickener No. 3 Tank	Steel or Concrete	Same As 14
18	1	Magnesia Thickener No. 3 Underflow Pump, Diaphragm	As 15	As 15
19	1	Magnesia Thickener No. 4 Overflow Pump, Horiz - Cent	As 13	As 13
20	1	Magnesia Thickener No. 4 Tank	As 14	As 14

Cont

Table 1 - Equipment list for calcium sulphate removal process

I dent No.	Qty.	Description	Materials	Size / Duty
1	1	Bittern Storage Pond	Earthen / Plastic Lined	33 mx 33 mx 1.5 m
2	1	Bittern Influent Pump, Vertical - Centrifugal	Worthite or Zincless Bronz	17,595 kg / hr
3	1	Calcium Chloride Soln Storage Tank	Rubber Lined Carbon Steel	10 mθ x 8 m Height 5 day max Storage
4	1	Calcium Chloride Soln. Pump, Horiz - Cent	Worthite or Zincless Bronz	6,722 kg / hr
5	1	Gypsum Reactor, Flash Type Tank with Turbin Agitator	Rubber Lined or SS 316	2.5 mθ x 3 m, 14.7 m^3
6	1	Gypsum Reactor Effluent Pump, Horiz - Cent.	Worthite or Zincless Bronz	24,318 kg / hr
7	1	Gypsum Thickener	Steel or Concrete	4.6 ϕ m x 3 m
8	1	Gypsum Thickener Under Flow Pump, Diaphragm	Rubber Lined	1,573 kg / hr
9	1	Gypsum Thickener Overflow Pump, Horiz - Cent	Worthite or Zincless Bronz	22,744 kg / hr

Table 2 - Equipment list for magnesium hydroxide precipitation process

Ident No.	Qty.	Descripition	Materials	Size / Duty
1	1	Alcohol Storage Tank	Carbon Steel	2.8 mθ x 33 m x 1.5 m
2	1	Alcohol Proportioning Pump	Carbon Steel	69.8 kg / hr, 77.5 L / hr. ρ = 0.9
3	1	Zetag 57 Storage Tank Storage Tank	Carbon Steel	1 mθ x 0.637 m
4	1	Zetag Feeder, Gravimetric	Carbon Steel	0.558 kg / hr
5	1	Zetag Soln. Preparation Tank	Carbon Steel	1 mθ x 2 m
6	1	Zetag Soln. Storage	Carbon Steel	4.6 m^3, 1 day
7	1	Zetag Soln. Pump, Horiz - Cent.	Carbon Steel	0.2309 kg / hr

Cont ..

3. MATERIAL BALANCE

Mg0 production rate required for 1,290,000 tons/year ammonium nitrate fertilizer added at dose of 0.5% as anticaking and conditioning material will be nearly 7000 tons/year.

Thus, for design of industrial scale production plant operating 360 days/year, the production rate is 19.44 tons/day.

For continuous plant opertion, the production rate is 810 kg per hour. Material balance is based on bench scale and semi-pilot scale experimental results[3].

3.1. Raw Materials Required Per Year

3.1.1. Quantities

a) Bittern = 100 x 139.65* x 24 x 360/1000 = 120,657 m^3/year

b) $CaCl_2$ 20% = 41 x 139.65 x 24 x 360/1000 = 49,469.6 m^3/year

c) Ca0 = 1645.07 x 24 x 360/1000 = 14,213.465 tons/year

d) Water

- for preparation = 223.44 + 6563.55 = 6786.99 kg/hr.

$$= 6789.99 \times 24 \times \frac{360}{1000} = 58,665\ m^3/\text{year}$$

- for washing

$$= 27,930 \times \frac{360}{1000} = 10.054\ m^3/\text{year}$$

Total water = 58,665 + 10,054 = 68,719 m^3/year

e) Zetag $57 = 5.586 \times 24 \times = \frac{360}{10} = 4,826$ kg/year

f) Ethylalcohol $= 69.825 \times 24 \times = \frac{360}{10} = 60,328$ kg/year

3.1.2. Sources of raw materials

1. Bittern from Mex Salines of El-Nasr Salines Co., Alexandria, Egypt.
2. $CaCl_2$ 30% from Misr Chemicals Company.
3. Ca0 is available from locally calcined limestone.
4. Zetag is polyelectrolyte from "Allied Colloid".
5. Processing water is available from potable water or underground.
6. Ethyl alcohol is locally produced from the local industrial companies.

An overall material balance block diagram is represented in Fig. (1).

4. ENERGY BALANCE AND REQUIREMENTS

4.1. Total Energy Requirements[4]

4.1.1. Electricity

KW. hr/year = 790,743 + 40% illumination
= 1,107,04

4.1.2. (Fuel Oil)

Tons/year = 822.8

5. DETAILED PROCESS DESCRIPTION

5.1. Desulfation Process

Equipment list and specifications for calcium sulfate removal process is illustrated in Table (1).

5.2. Magnesium Hydroxide Precipitation

Table (2) shows the equipment list for magnesium hydroxide production process.

5.3. Drying and Calcination of Magnesium Hydroxide

Equipments for drying and calcining of magnesia process are listed in Table (3).

5.4. Slaking of Lime

Table (4) describes the equipments used in lime slaking and their specifications.

CONCLUSION

The total efficiency of the process is about 65%. Amount of magnesium oxide obtained from the industrial system is 7000 tons/year from 120,657 m^3 bittern.

Losses are due to underliming with 10%, also during six washing steps to get rid of soluble salts and finally losses in grinding.

Specifications of the product are within the requirements with those required for its use in ammonium nitrate as conditioner.

In addition, magnesium oxide precipitated from sea water contains a minor amount of Boron which is considered an advantage for use as anticaking agent and a micronutrient for land application.

* Scaling up factor

DESIGN SPECIFICATIONS OF INDUSTRIAL SCALE UNITS FOR MAGNESIUM OXIDE PRODUCTION

By

M. Shaffei, S. Hawash, M. T. S. Badawy*, and G. El-Diwani

ABSTRACT

This paper is concerned with industrial scale production of magnesium oxide fertilizer additive grade as well as equipment design and specifications for production capacity of 7000 tons/year.

Material and energy balance are performed based on daily production rate of 19.44 tons magnesium oxide containing boron which represents the requirement for local fertilizer industries.

Almost all of the raw materials required are available locally.

Detailed equipment lists are incorporated as well as material of construction and size.

1. INTRODUCTION

Magnesium oxide containing boron had proved to be one of the promising conditioner chemicals for ammonium nitrate fertilizer companies. It is imported from abroad and used in local fertilizer companies. The local need for this conditioner material, based on the local fertilizer production capacity and according to the recommended dose is about 7000 tons per year. Its average price in the local market is around 1000 L. E.** per ton [considering the price of imported Mg0 from China is exeptional and temporary][1] .

2. MAGNESIUM OXIDE PRODUCTION

Overall Process Description

The magnesium oxide is extracted from saline water. The bittern from the sodium chloride production plants is the main source. The bittern from El-Nasr Salines Co., of sp. gr. 1.26, contains about 54 g/L magnesium ions with other cations and anions mainly sulphates, chlorides, boron ect.

The overall recommended process[1,2] for magnesium oxide production is illustrated in a block diagram presented in (Fig. 1). It consists of four subprocesses.

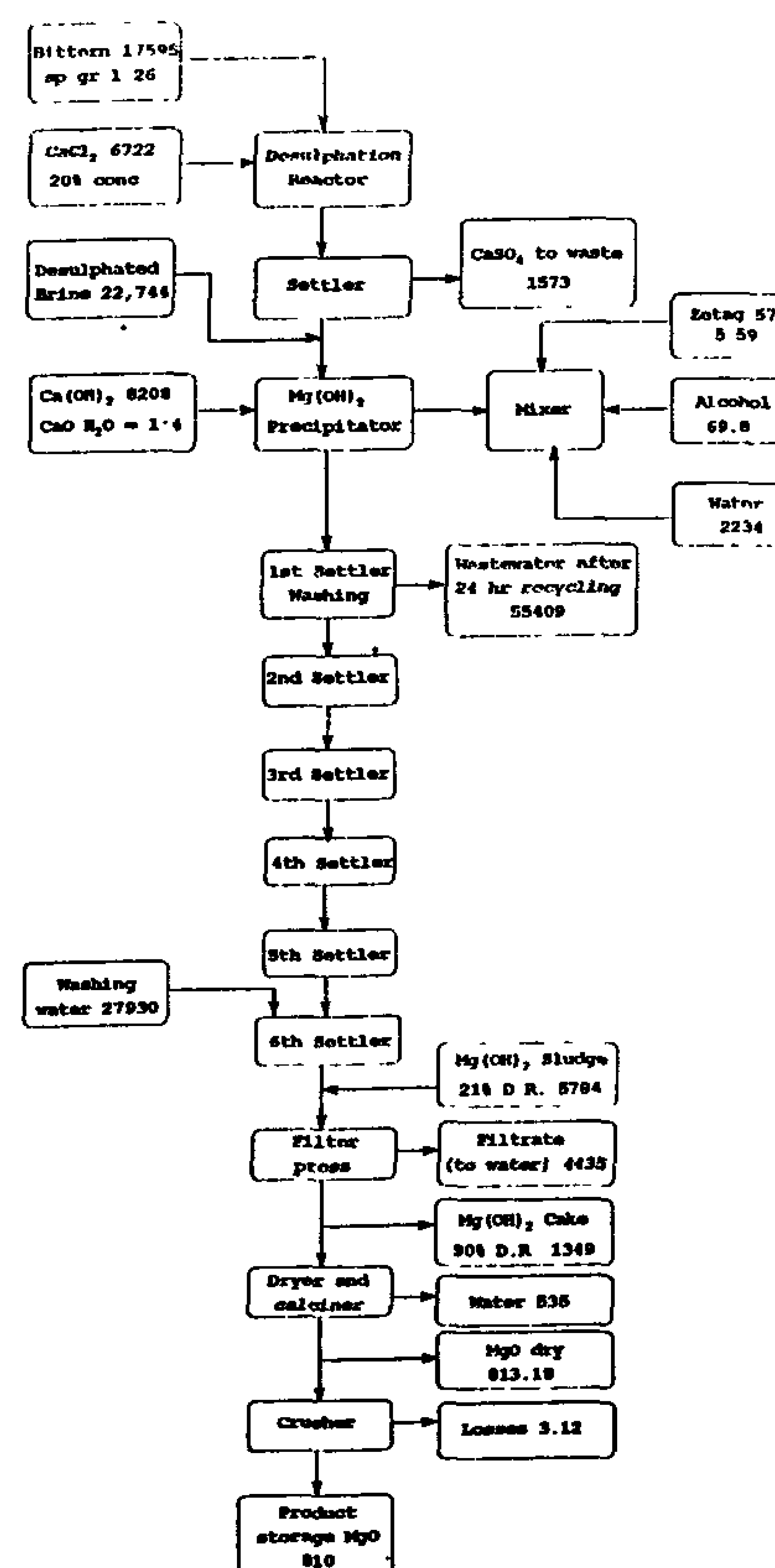


Fig. 1 - Material balance flow diagram for the production of magnesium oxide containing boron from seawater brine by the chemcial process. (units are in kg. hr.).

* Chem. Eng. and Pilot Plant Dept., Mechanical Engineering Dept., National Research Center, Dokki, Cairo, Egypt.

** The lowest gra: f Mg0 imported by Sornaga Co. for Refractories is about 1200 L. E.

chloride (7.5 - 10% and lime 20% solids can also give comparable results).

- For anaerobically stabilized mixed sludge the best filtrability is obtained with mixed doses of ferric chloride and lime 7.5 - 10%, 20% solids. Mixed dose of ferric chloride and lime (10, 15) and dose of ferric chloride (15%) give comparable results.

Table 3 - Ranking of chemical dosages according to specific filtration resistance (SFR) for mixed sludge.

Rank	Chemcial mg/l $FeCl_3$	Dose % Lime	SRF x 10-9 $g.s^2 / g^2$
Control	0	0	2.54
1	15	0	0.408
2	10	20	0.721
3	10	0	0.761
4	7.5	20	0.875
5	7.5	0	0.954
6	10	15	1.000
7	5	15	1.220
8	0	20	1.410
9	5	0	1.530
10	0	25	1.800
11	10	10	1.900
12	5	10	1.950
13	7.5	15	1.980
14	0	10	2.110
15	7.5	10	2.310
16	5	20	2.440
17	0	15	2.500

Table 4 - Ranking of chemical dosages according to specific filtration resistance (SFR) for anaerobically stabilized mixed sludge.

Rank	Chemcial mg/l $FeCl_3$	Dose % Lime	SRF x 10-9 $g.s^2 / g^2$
Control	0	0	72.30
1	7.5	20	3.27
2	10	20	4.78
3	10	15	6.75
4	15	0	6.52
5	10	10	7.27
6	7.5	15	7.69
7	7.5	0	8.33
8	10	0	8.47
9	7.5	10	9.08
10	5	20	9.18
11	0	25	9.94
12	5	10	11.50
13	5	15	14.80
14	5	0	16.50
15	0	20	35.40
16	0	15	50.10
17	0	10	58.50

REFERENCES

1. *Coakley, P. and Jones, B. R. S.: "Vacuum Sludge Filtration"; Sew. Ind. Wastes 28 (1956).*

2. *Christensen, G. L. and Dick, R. I.: "Specific Resistance Measurements Nonparabolic Data"; J. Environ. Eng. Div. Am. Soc. Civ. Eng. 111 (1985).*

3. *Karr, P. A. and Keinath, T. M. : "Influence of Particle Size on Sludge Dewaterability"; J. water. Pollut. Control. Fed. 50 (1978).*

4. *Novak, J. T.; Goodman, G. L.; Pariroo, A.; Huang, J. C. : "The Blinding of Sludges During Filtration"; J. Water. Pollut. Control. Fed 60 No. 2 (1988).*

5. *Zall, J. et al., "Skeleton Builders for Conditioning Oily Sludge"; J. Water Pollut. Control Fed. 59 (1987).*

6. *Rebhun, M. J.; Zall, N. G. : "Net Sludge Solids Yield as an Expression of Filterability for Conditioner Optimization"; J. Water. Pollut. Control. Fed. 61 No. 1 (1989).*

7. *Eckenfelder, W. W. : "Industrial Water Pollution Control"; McGraw Hill (1989).*

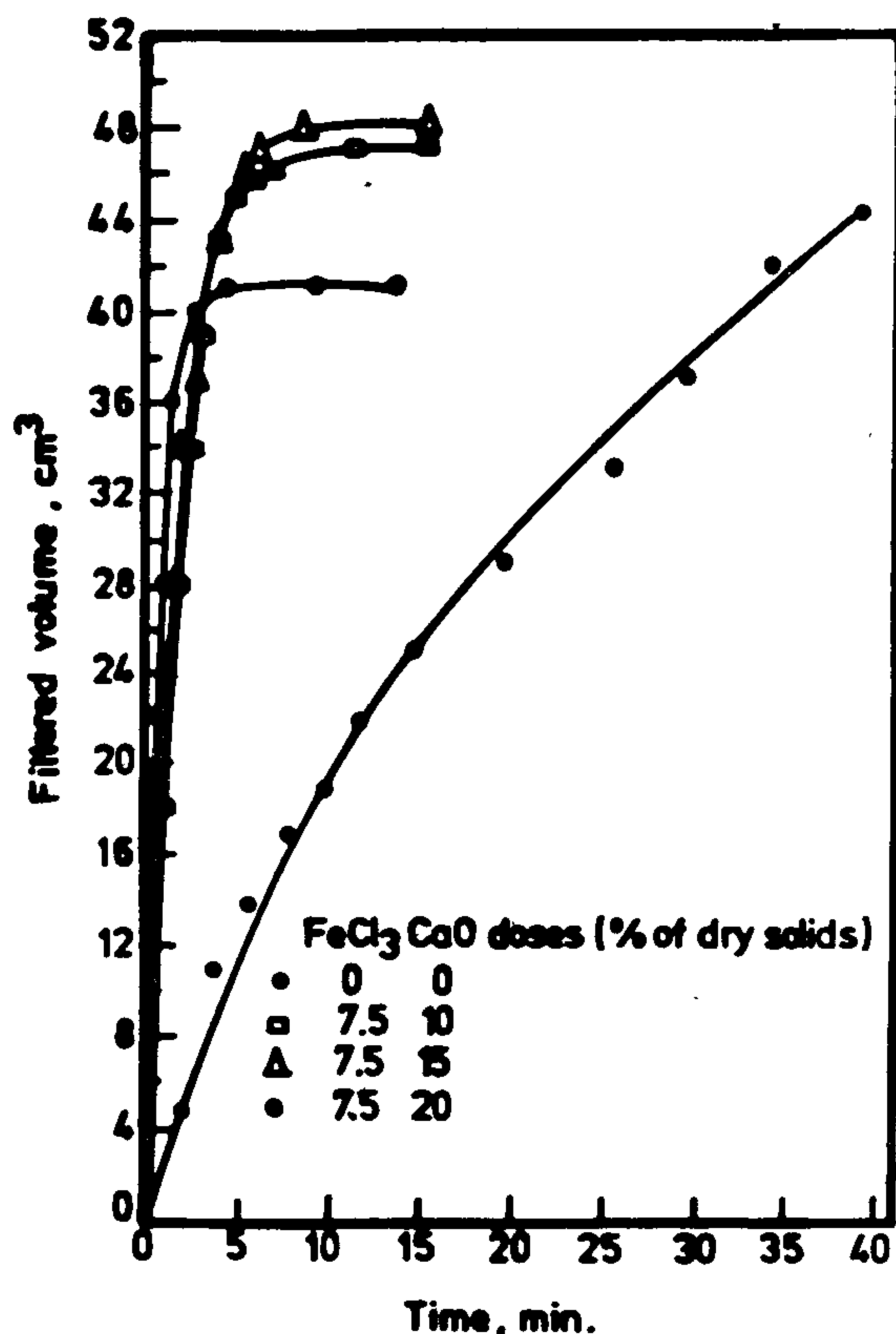


Fig. 10 - Change of filtered volume with time during filtration of anaerobically stabilized sludge for $FeCl_3$ dose 7.5% (dry solid) and different CaO doses.

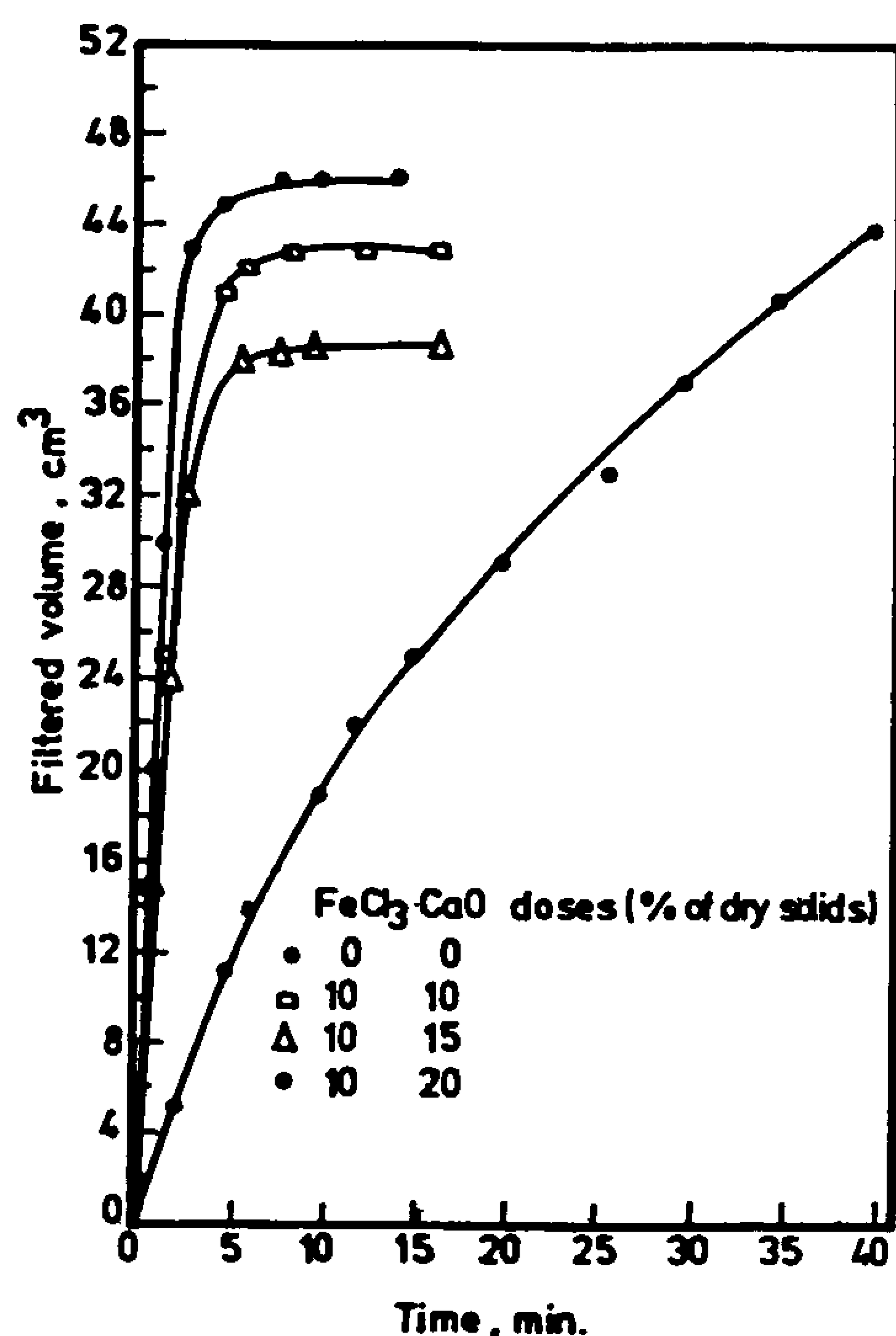


Fig. 11 - Change of filtered volume with time during filtration of anaerobically stabilized sludge for $FeCl_3$dose 10% (dry solid) and different CaO doses.

Within the investigated range, results indicate the following:

- Increase of ferric chloride dose improves greatly the filtration characteristics of both raw mixed and anaerobically stabilized mixed sludge.
- Lime dose of 20% solids gives the best filtration characteristics for raw mixed sludge while a doze of 25% solids gives the best results among investigated lime doses for anaerobically stabilized mixed sludge.
- A mixture of 5% and 15% solids of ferric chloride and lime respectively gave the best results for both raw sludge and anaerobically stabilized mixed sludge.
- For a ferric chloride dose of 7.5% solids an additional dose of lime 10% solids gives better results than other lime doses for raw mixed sludge, while an additional dose of lime with 15% solids gives best result of other doses for anaerobically stabilized mixed sludge.
- For a ferric chloride dose of 10% solids an additional dose of lime 20% solids gives best results both for raw sludge and anaerobically stabilized mixed sludge.

According to the prementioned approach, the specific filtration rate has been calculated. The reciprocal of filtration rate (t/v) has been correlated to filtered volume using least square regression analysis for the various expriments. Accordingly, the specific filtration rate has been evaluated from equation (4).

Results of ranking, according to specific filtration rates as criteria for comparing the effect of different chemical doses, are shown in Tables (3 and 4) for raw mixed sludge and anaerobically stabilized mixed sludge, respectively, the following may be concluded:

- Filtration rates of conditioned sludge are superior to that of non-conditioned sludge.
- Raw mixed sludge, in general shows superior filtration characteristics as compared to anaerobically stabilized mixed sludge.
- A dose of 15% ferric chloride gives the best filtrability results. Doses of 10% ferric chloride solids and 10% ferric chloride,/20% lime solids gave also good results. However, the latter dose has the disadvantage of producing more sludge. Hence, it could be concluded that doses of ferric chloride 10 - 15% solids can give good filtration for mixed sludge. Further, mixed doses of ferric

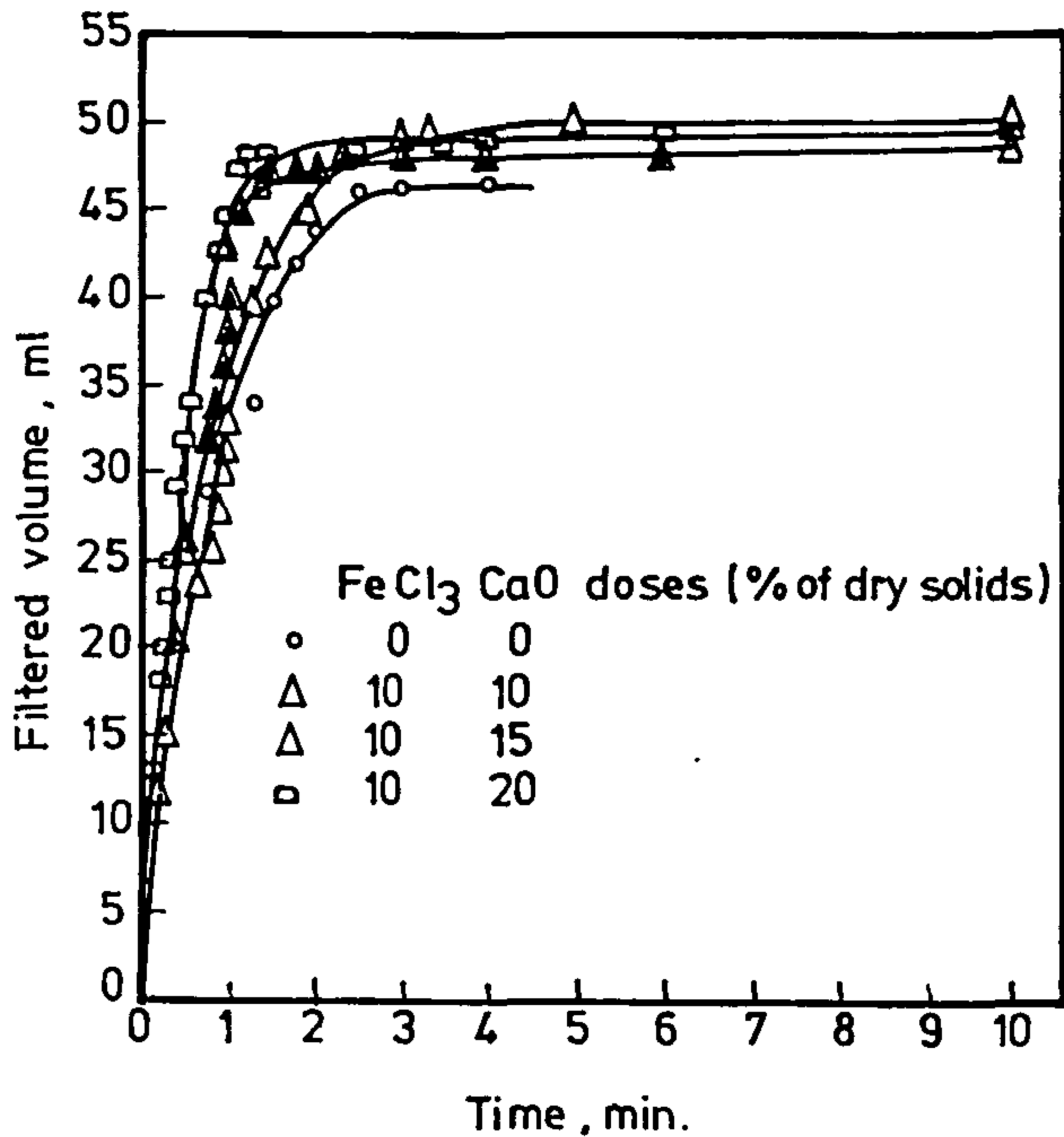


Fig. 6 - Change of filtered volume with time during filtration of mixed sludge for $FeCl_3$ 10% and different doses of CaO.

For anaerobically stabilized mixed sludge, filtration characteristics for ferric chloride and lime are presented in Figures (7 and 8) while Figures (9 - 11) depict the corresponding filtration characteristics of anaerobically stabilized mixed sludge.

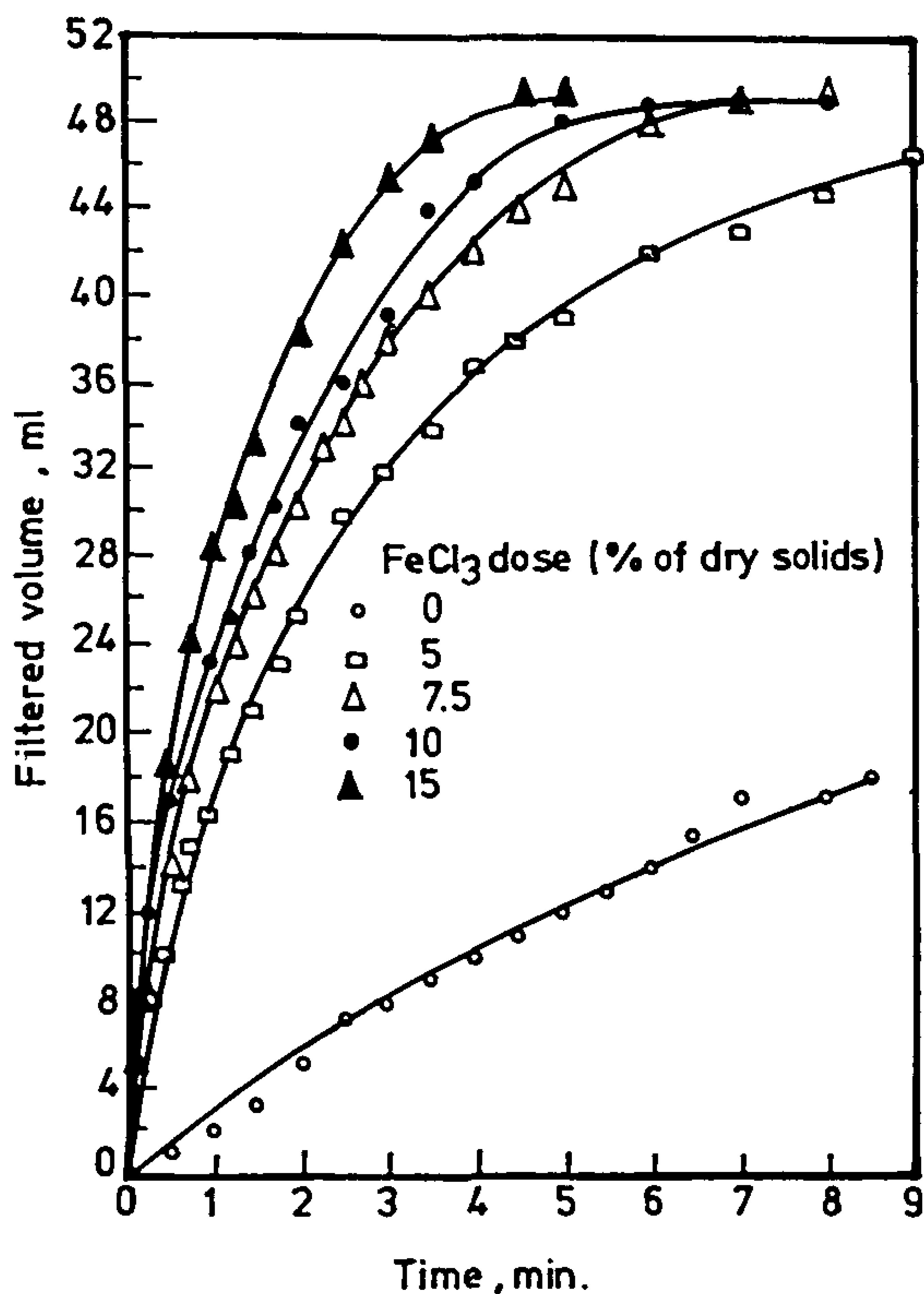


Fig. 7 - Change of filtered volume with time during filtration of anaerobically stabilized sludge for different $FeCl_3$ doses.

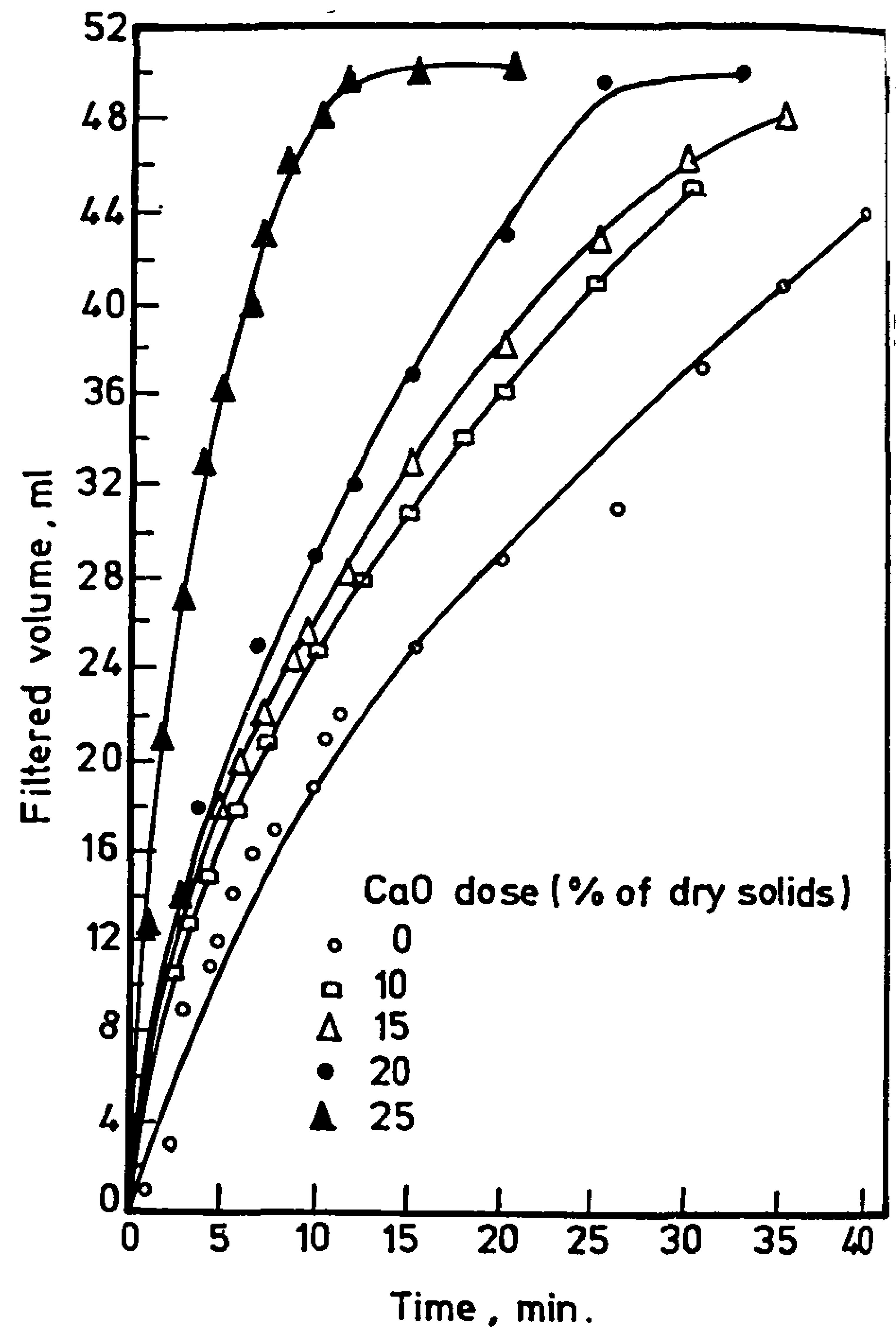


Fig. 8 - Change of filtered volume with time during filtration of anaerobically stabilized for different CaO doses.

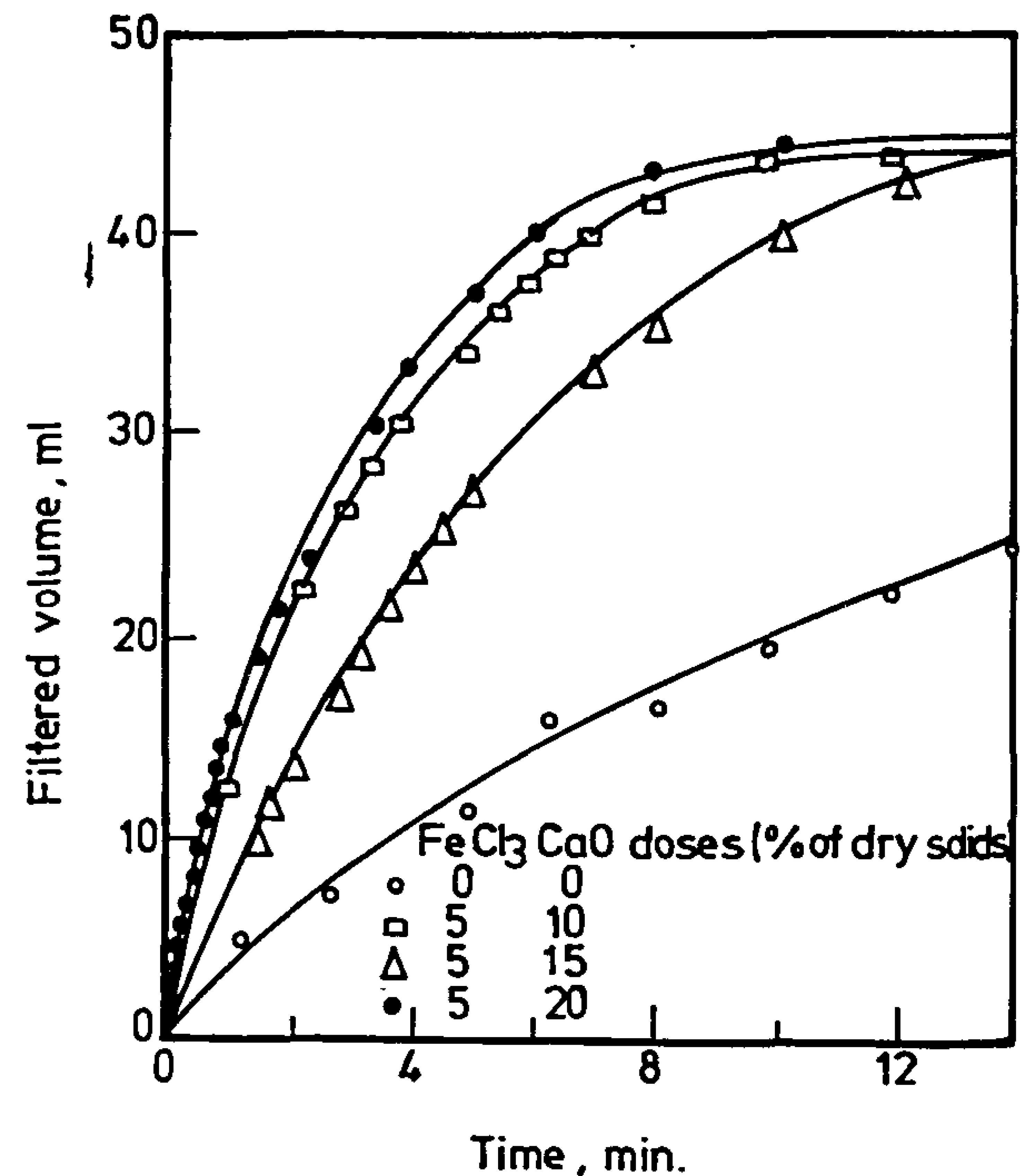


Fig. 9 - Change of filtered volume with time during filtration of anaerobically stabilized sludge for $FeCl_3$ dose 5% dry solids and different caO doses.

4. RESULTS AND DISCUSSIONS

Figures (2 and 3) depict the effect of using doses of ferric chloride and lime on the change of filtered volume with time during the filtration of raw mixed sludge while Figures (4 - 6) show the effect of using combined doses of the above conditioners on the filtration characteristics of the same sludge.

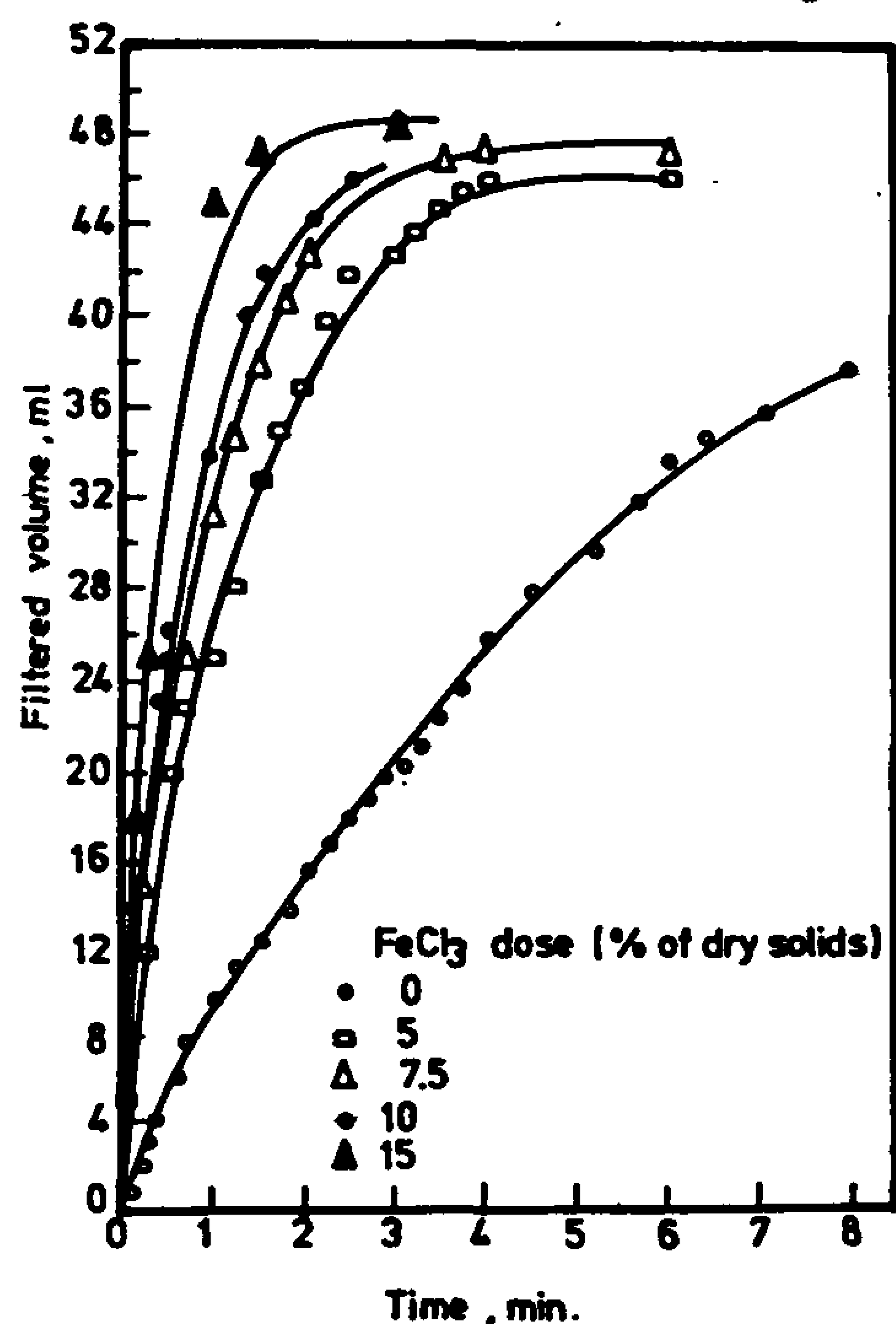


Fig. 2 - Change of filtered volume with time during filtration of mixed sludge for different $FeCl_3$ doses.

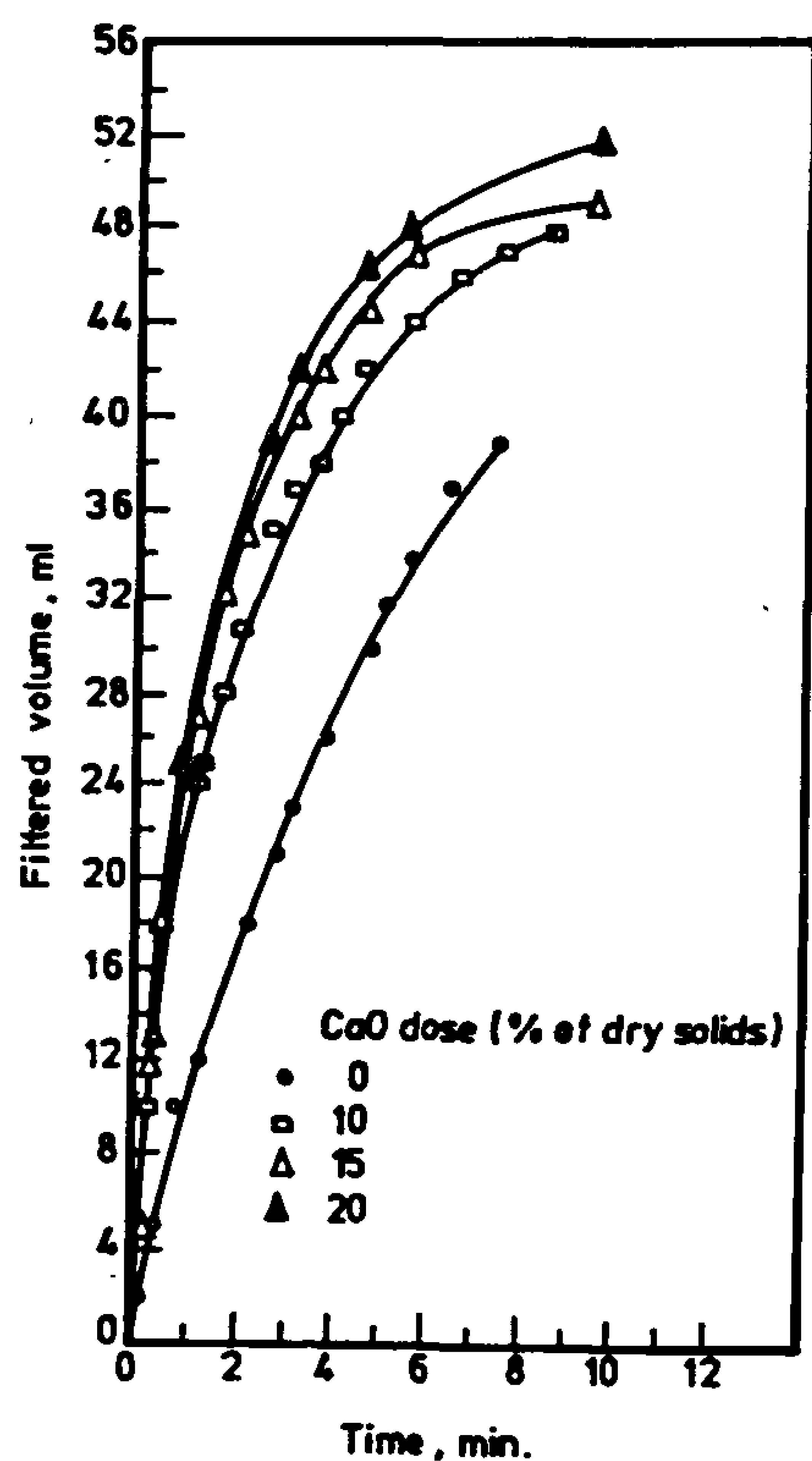


Fig. 3 - Change of filtered volume with time during filtration of mixed sludge for different CaO doses.

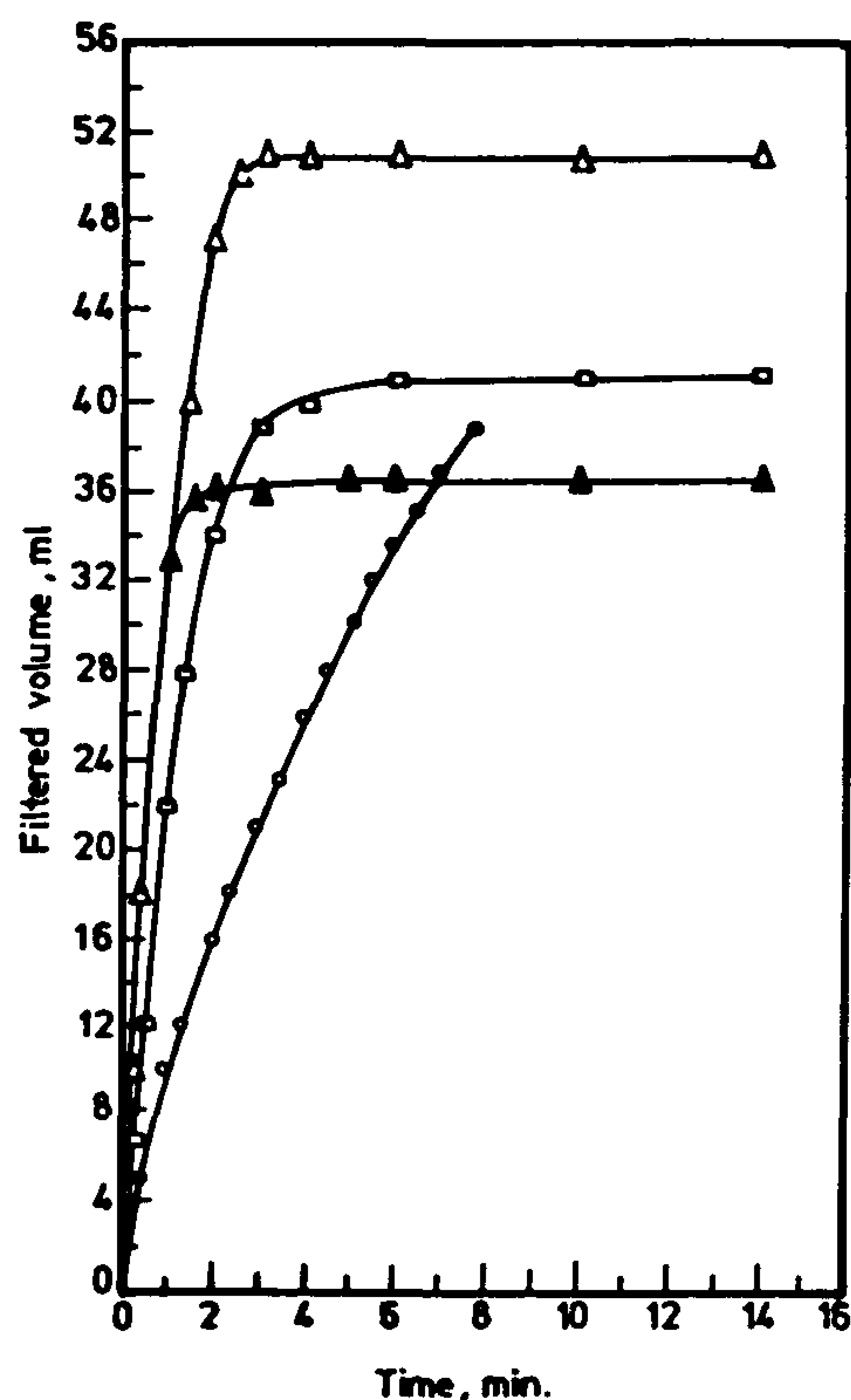


Fig. 4 - Change of filtered volume with time during filtration of mixed sludge for $FeCl_3$ doses of 5% (dry solids) and different CaO doses.

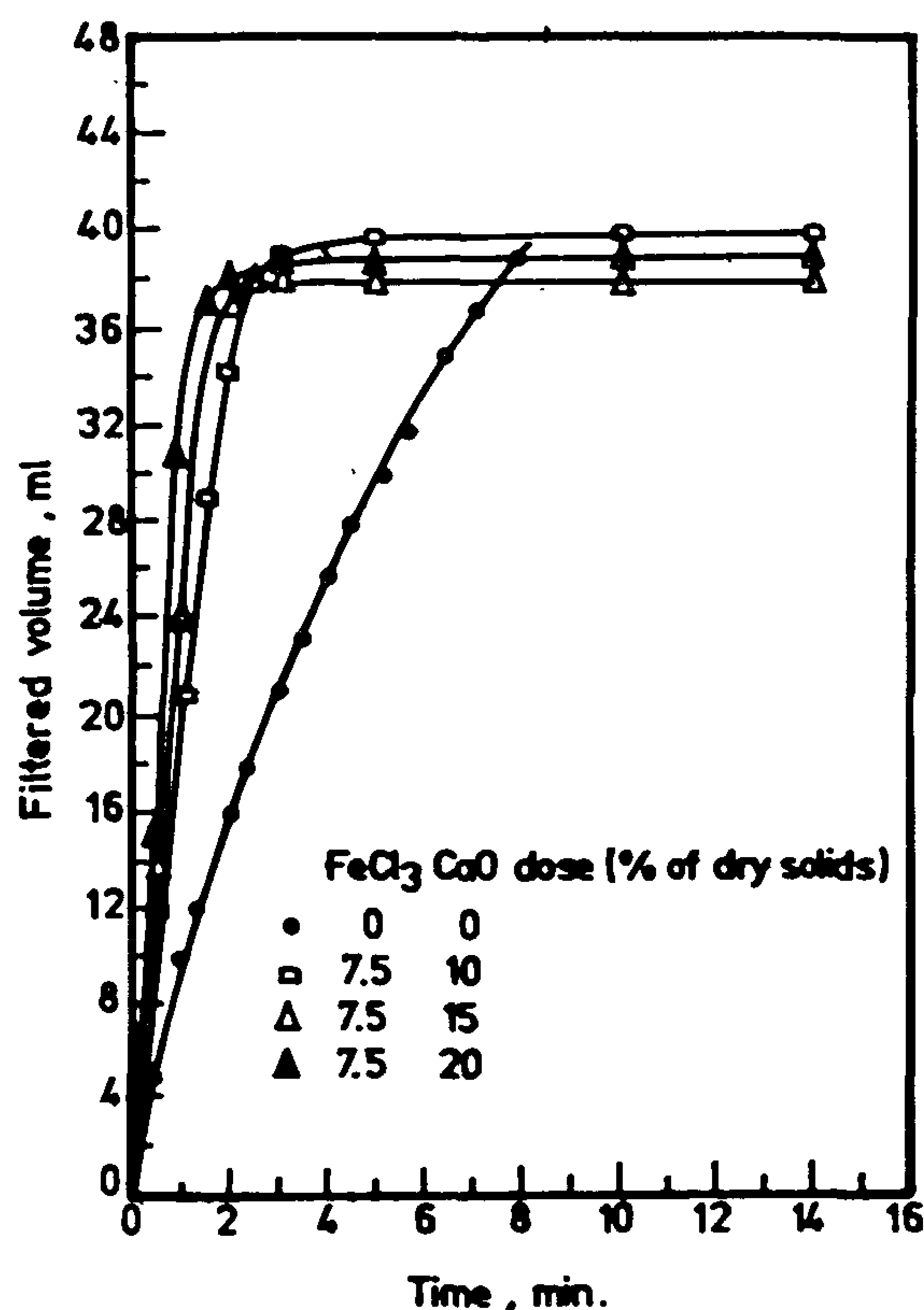


Fig. 5 - Change of filtered volume with time during filtration of mixed sludge for $FeCl_3$ doses of 7.5% (dry solid) and different CaO doses.

3. MATERIALS AND METHODS

3.1. Sludge Source and Characteristics

A Series of Buchner filtration tests were conductd using raw mixed sludge and anaerobically stabilized mixed sludge. Table (1) depicts typical characteristics of raw mixed sludge.

As for anaerobically stabilized mixed sludge, the characteristics of the mixed sludge treated anaerobically in bench scale fermentor showed reduction of total solids of about 70% after 76 hours.

Table 1 - Typical characteristics of raw mixed sludge

No.	Analysis	Raw mixed sludge mg/l
1	COD (mg/l)	3148
2	BOD (mg/l)	1731.43
3	S . S (mg/l)	0.5710
4	TDS (mg/l)	282
5	D. R. %	0.6
6	Vol. Sub. %	66.2
7	Sulfate %	0.025
8	pH	6.58
9	Undis. 5 %	0.5718
10	S. S. V. (mg/l)	220
11	S. V. I. (mg/l)	36.67
12	S. IDI. (g/100 ml)	2.7
13	Specific R. F. (m/Kg)	2.738 E + 12
14	Fe (mg/l)	88.2
15	Zn (mg/l)	4.14
16	Mn (mg/l)	
17	Cu (mg/l)	1.08
18	Mo (mg/l)	1.2
19	Cr (mg/l)	1.2
20	Cd (mg/l)	0.01
21	Pb (mg/l)	
22	Ni (mg/l)	0.18
23	Co (mg/l)	0.18
24	Ca (mg/l)	311
25	N. Tot.	96
26	N. (NH4 +)	24
27	P. Tot.	60
28	P. available	4.8
29	K. Total	20.6

S. S. : Suspended Solids
S. S. V. : Settled Sludge Volume
S. V. I. : Sludge Volume Index
S. D. I. : Sludge Density Index
D. R. : Dry Residue
Vol. Sub : Volatile Substance In Dry Residue
Undis. S : Undissolved Substance

Inlet raw water is actually feed mixed with the recycled sludge from secondary treatment.

3.2. Sludge Chemical Conditioning

For testing the influence of some coagulants on filtration characteristics, lime and ferric chloride were used. Different chemical solutions were prepared at different concentrations.

3.3. Experimental Set-up and Procedures

The bench scale experimental Buchner vacuum funnel assembly is schematically shown in Fig. (1).

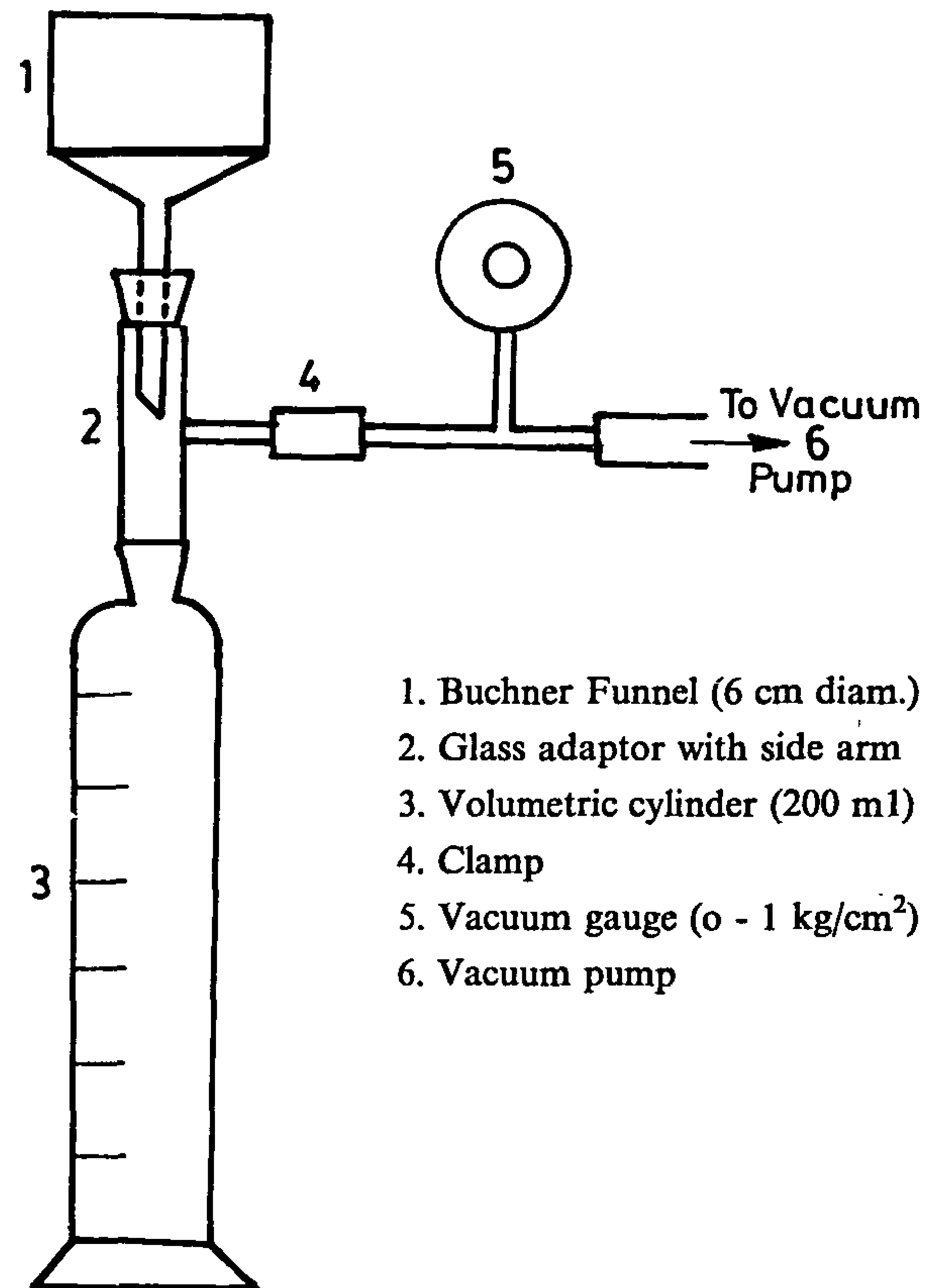


Fig. 1 - Bench scale experimental buchner funnel assembly

The adopted methodology is the same as described elsewere[7].

Experimental conditions for conducted runs are summarised in Table (2).

Table 2 - Summary of chemical doses

Chemical	Doze % (of dry solids)
No Chemicals	
Ferric chloride	5, 7.5, 10, 15
Lime	10, 15, 20, 25
Ferric chloride/lime	(5,10), (5, 15), (5, 20), (7. 5, 10), (7.5, 15), (7.5, 20), (10, 10), (10, 15), (10, 20),

INVESTIGATIONS ON SLUDGE FILTRATION OF RAW AND ANAEROBICALLY STABILIZED MIXED SLUDGE

By
M. A. Hamad*, A. M. G. Abul-Nour*, and N. M. H. El-Defrawy*

ABSTRACT

Sludge dewatering is a significant unit operation within the integrated wastewater treatment scheme. Filtrability of sludge is a controlling critereon for successful sludge dewatering. The present work is an attempt to improve sludge filtrability through chemical pretreatment. Ferric chloride and lime have been used to adjust filtration charateristics of raw mixed and anaerobically digested mixed sludge. Both chemicals showed marked effect on sludge filtrability. The best results for both types of sludge have been achieved using 15% ferric chloride. Ranking of chemical pretreatment dosages according to specific filtration resistance has been developed.

1. INTRODUCTION

Sludge filtrability can be defined using specific resistance to filtration (SRF) tests developed by Coakley et al.[1] This test is based on the analysis of pressure drop for flow through a porus media using the Darcy equation. The technique has been later polished and an automated method for conducting the test has been suggested by Christensen and Dick[2].

(SRF) tests were used to evaluate sludge blinding tendency[3,4], which was attributed to broad particle size distribution. The tests have also been used to express filtrability in terms of net sludge yield[5,6].

The (SRF) tests have been used to evaluate the action of chemical conditioning and detect change in wastewater dewaterability and consequently can be used for conditioner optimization.

This work is dedicated to the investigation of sludge filtration with and without chemicals.

2. THEORETICAL APPROACH

Sludge filtration for exess water removal has been described[7] using the following formula :

$$\frac{dv/dt}{A} = \frac{P}{\mu R_T} \quad \text{.......(1)}$$

where:

dv/dt = Change in filtrate volume (v) with time (t)

A = Filter area

P = Pressure drop

R_T = Total resistance to filtration

μ = Filtrate viscosity

The total resistance to filtration is the sum of resistance created by the deposited filter cake, and resistance created by filter media, Rm.

$$R_T = rCV / A + Rm \quad \text{.......(2)}$$

where :

r = Specific resistance to sludge cake.

CV/A = Mass of dry solids deposited in the cake per unit volume of filtrate.

Integrating eqn. (1) and rearranging yields :

$$t/v = \frac{\mu\, rCV}{2pA^2} + \frac{\mu\, Rm}{PA} \quad \text{.......(3)}$$

Equation (1) is used to determine the specific resistance r from a filtration test by plotting t/v versus V:

$$\text{Thus slope} = \frac{\mu rC}{2PA^2} \quad \text{.......(4)}$$

where :

C = weight of solids per unit volume given by:

$$C = 1 / \left(\frac{C_i}{1 - C_i} - \frac{C_f}{1 - C_f}\right) \quad \text{.......(5)}$$

C_i = Initial moisture content

C_f = Final moisture content

(*) Chem. Eng. and Pilot Plant Dept., National Research Centre, Dokki, Cairo, Egypt.

4. Taber, J. J., Kamath, I. S. K., and Reed, R.: "Mechanism of Alcohol Displacement of Oil from Porous Media". Soc. Pet. Eng. J. (Sept. 1961) 195-212; Trans., AIME, 209; Miscible Processes, Reprint Series, SPE, Dallas (1965) 8,39-56.

5. Taber, J. J. and Meyer, W. K.: "Investigations of Miscible Displacement of Aqueous and Oleic Phases From Porous Media", Soc. Pet. Eng. J. (March 1964) 37-48; Trans., AIME, 231; Miscible Processes, Reprint Series, SPE, Dallas (1965) 8,57-68.

6. Healy, R. N., and Reed, R., and Carpenter, C. W.: "A Laboratory Study of Microemulsion Flooding", Soc. Pet. Eng. J: (Feb. 1975) 87-100; Trans., AIME, 259.

7. Sayyouh, M. H., Farouq Ali, S. M., and Stahl, C. D.: "Effect of Frontal Advance Rate on Oil Recovery by Micellar-Polymer Displacement", Paper Presented at ERD Third Symposium on Enhanced Oil and Gas Recovery, Tulsa, Aug. 1997.

8. Morrow, N. R.: "Interplay of Capillary Viscous and Buoyancy Forces in the Mobilization of Residual Oil", Paper 78-29-24, Petroleum Soc., CIM.

9. Taber, J. J.: "Dynamic and Static Force Required to Remove a Discontinous Oil Phase from Porous Media Containing Both Oil and Water", Soc. Pet. Eng. J. (March 1969) 3-12.

10. Sayyouh, M. H., Farouq Ali, S. M. and Stahl, C. D.: "Rate effects in the Tertiary Micellar Flooding of the Bradford Crude Oil", Soc. Pet. Eng. J. 469-479, Trans., AIME, Vol. 271 (Agust 1981).

11. Chang, H. L., Al-Rikabi, H. H., and Pusch, W.: "Determination of Oil/Water Bank Mobility in Micellar-Polymer Flooding", J. Pet. Tech. (July 1978) 1055-1060.

12. Dabbous, M.: "Displacement of Polymer in Water Flooded Porous media and its Effects on a Subsequent Micellar Flood", Soc. Pet. Eng. J. (Oct. 1977) 358-368; Trans., AIME, 263.

13. Tantawy, M. A., Ibrahim, M. H., Khattab, H. M., and Sayyouh, M. H.: "Numerical Simulation of Micellar/Polymer Flooding Process in High Salinity Salinity Heterogeneous Reservoirs" SPE, The Second Computer Conference April, 1995.

14. Svein, R. "Micellar/Polymer Flooding Simulation Improvements in Modelling and Matching of Core Floods", M. S. Thesis, The University of Texas at Austin (1981).

15. Takamaa, O.: "The Application of Improved Numerical Techniques to 1-D Micellar/Polymer Flooding Simulation", M. S. Thesis, The University of Texas at Austin (1981).

16. Pope, G. A. and Nelson, R. C.: "A Chemical Compositional Simulator", Soc. Pet. J. (Oct. 1977).

17. Chong-Hueg, H. "Development of a 2-D Micellar/Polymer Simulator", Ph. D. Dissertation, The University of Texas at Austin (1981).

18. Tohru Satoh: "Treatment of Phase Behavior and Associated Properties used in a Micellar-Polymer Flood Simulator", M. S. Thesis, The University of Texas at Austin (1984).

19. Gupta, A. D.: "Three – Dimensional Simulation of Chemical Flooding", M. S. Thesis, The University of Texas at Austin (1985).

20. Lake, Larry W. "Enhanced Oil Recovery", University of Texas at Austin, Prentice-Hall, Inc. 1989.

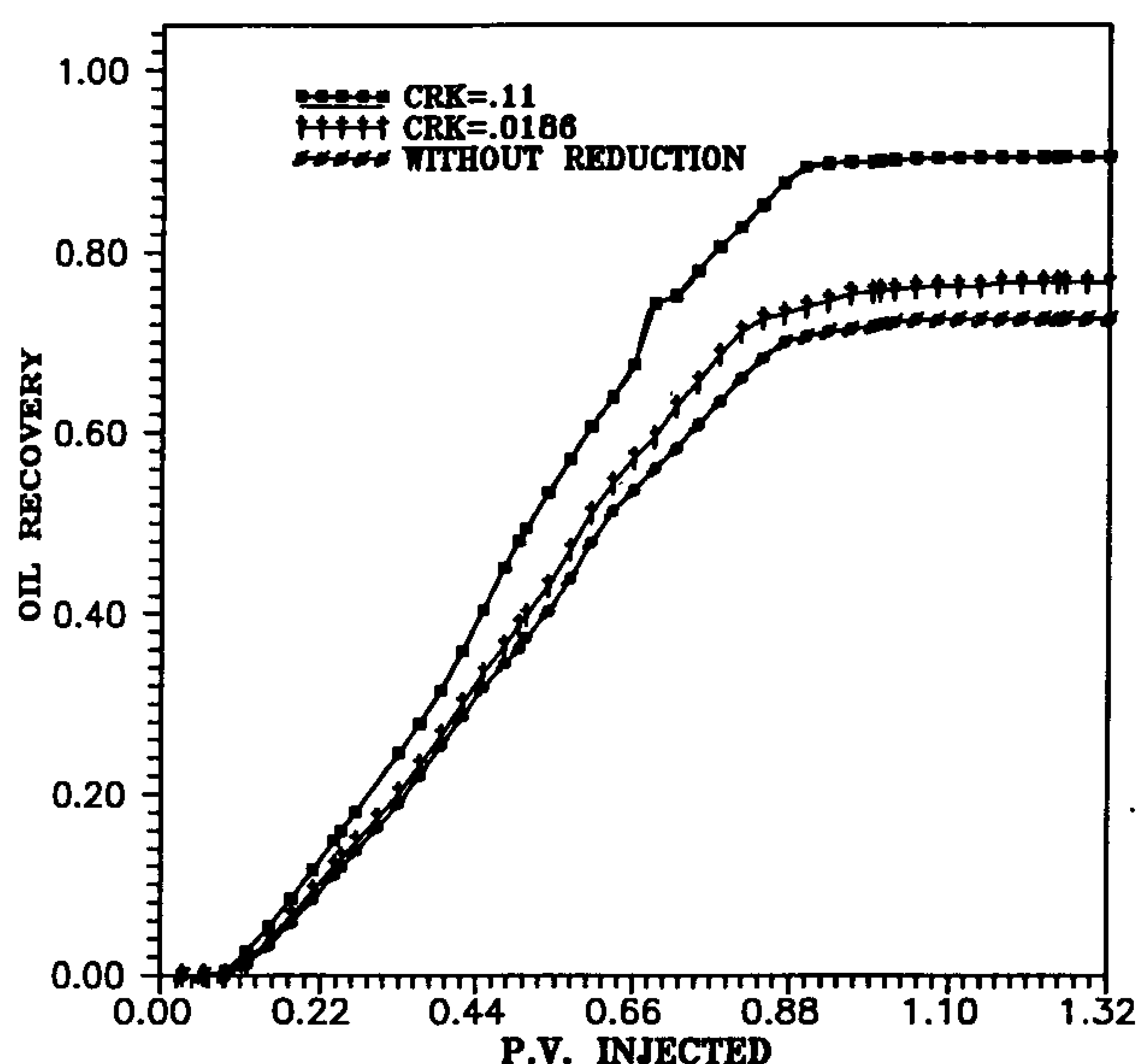


Fig. 9 - Effect of permeability reduction on oil recovery.

CONCLUSION

For the micellar-polymer process investigated at conditions which are considered in this study and based on the results obtained, the following conclusions are drawn:

1 - As polymer concentration increases the mobility ratio of polymer drive decreases and hence oil recovery will increase.

2 - Polymer partition is the more important factor in micellar/polymer flooding process. The oil recovery is higher at a fixed polymer partition into aqueous phase than at partition of polymer into microemulsion phase.

3 - Inaccessible pore volume does affect the oil recovery in micellar polymer flooding process.

4 - The results of this investigation show that the maximum value for inaccessible pore volume for polysaccharide, approximately, equals 0.30 percent from pore volume.

5 - Permeability reduction has a great influence on oil recovery for certain polymer type and makes controlled mobility ratio which does affect the efficiency of micellar/polymer process.

NOMENCLATURE

CK1 = volume fraction of species k in phase 1

Ck = volume fractions of species k adsorbed expressed as volume adsorbed per unit pore volume.

K = permeability tensor (L2)

Kx, Ky, Kz = absolute permeability three dimension

P1 = Aqueous phase pressure

U1 = Dracy superficial velocity of phase 1

Ux1, Uy1, Uz1, = phase velocity in three dimension

Qk = injection/production rate of species k per unit bulk volume

Q = Total source/sink strength (L3/bulk L3 - t)

Vb = Grid block volume for the injection/production block

Ck1 = accumulation of species per unit bulk volume.

CRK = permeability reduction parameter in Fortran code.

Greek symbols

$\gamma 1$ = species weight of phase 1 (force/L3)

kr1 = relative mobility of phase 1 (L/force - t)

ϕ = porosity

Subscripts

1 = index on homogeneous flowing phases

n = index of components

np = number of phase (1,2,3)

1 = aqueous phase 2 = oleic phase 3 = microemulsion phase

k = component number

1 = water 2 = oil 3 = surfactant 4 = polymer 5 = anion 6 = calcium 7 = alcohol 1 8 = alcohol 2 9 = sodium

REFERENCES

1. Gogarty, W. B. and Tosch, W. C.: "Miscible-Type Water-flooding: Oil Recovery With Micellar Solutions", J. Pet. Tech. (Dec. 1968) 1407-1414; Trans., AIME, 243.

2. Davis, J. A. Jr. and Jones, S. C.: "Displacement Mechanisms of Micellar Solutions", J. Pet. Tech. (Dec. 1968) 1415-1428; Trans., AIME, 243.

3. Bleakley, E. B.: "How Maraflood Process Performs" Oil and Gas J. (Nov. 29, 1971).

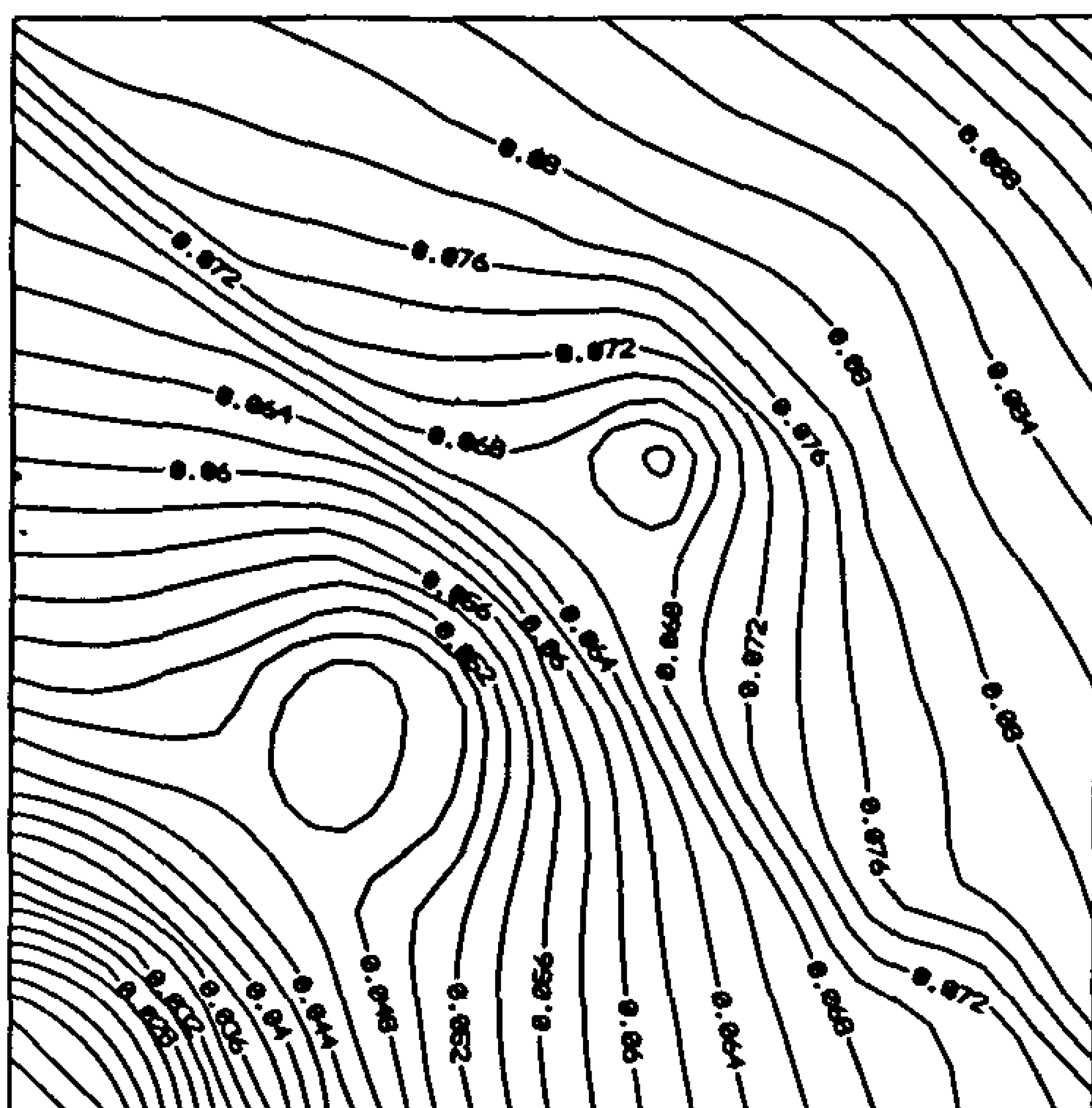


Fig. 4 - Total polymer profile at *0.5* pv injected at ephi 4=*0.9* inaccessible pore volume.

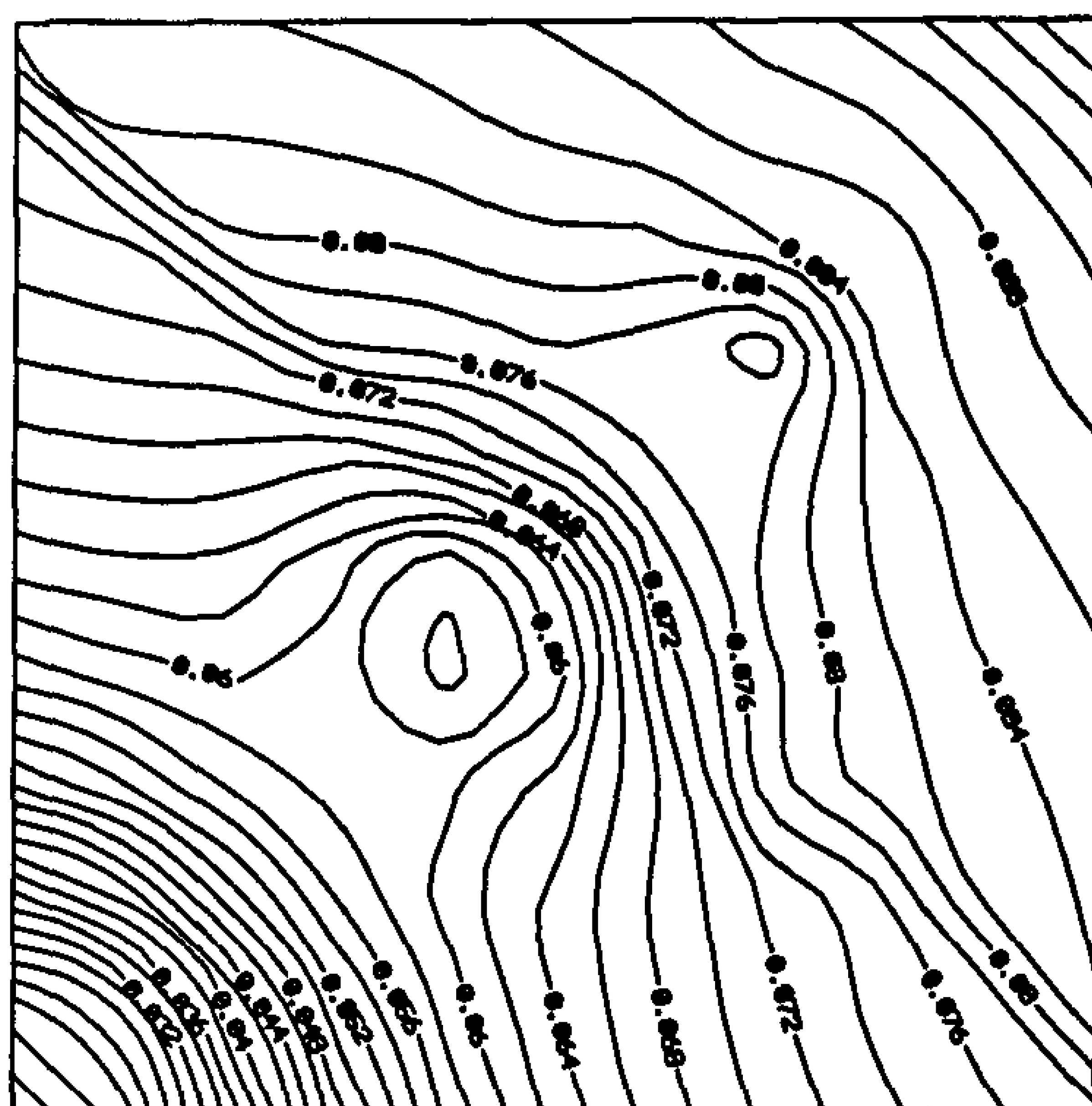


Fig. 5 - Total polymer profile at *0.5* pv injected at ephi 4=*0.8* inaccessible pore volume.

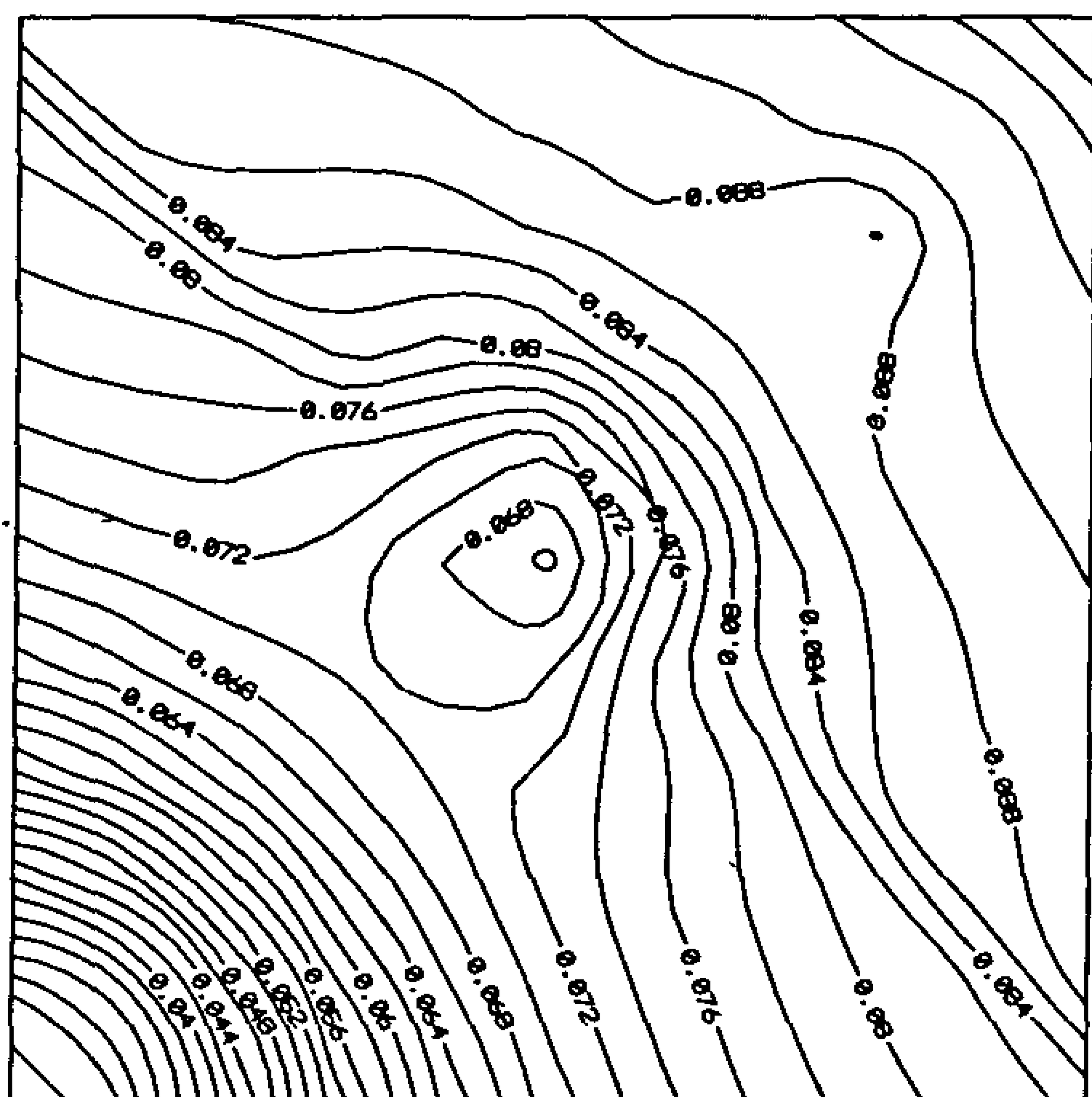


Fig. 6 - Total polymer profile at *0.5* pv injected at ephi 4=*0.7* inaccessible pore volume.

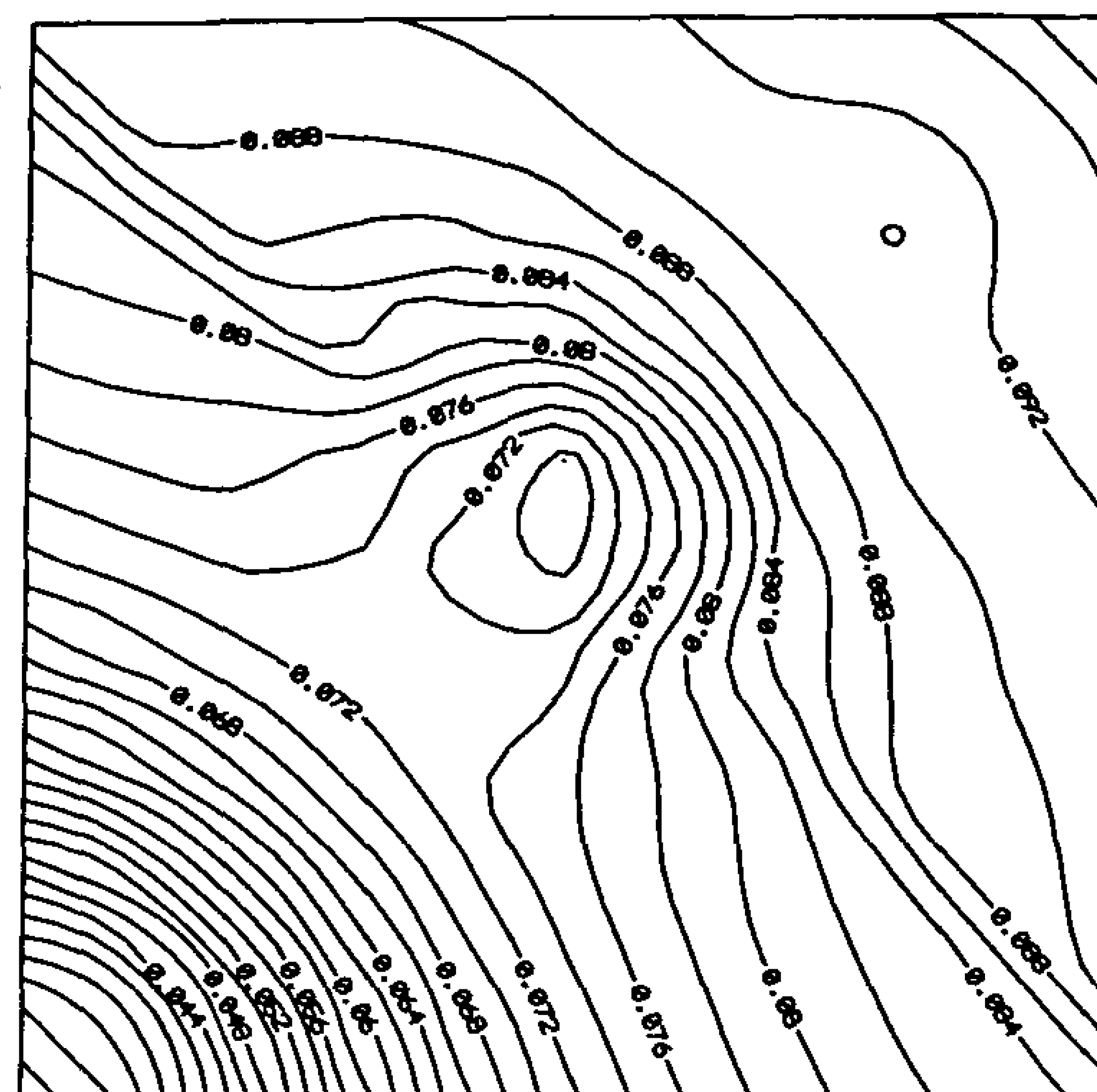


Fig. 7 - Total polymer profile at *0.5* pv injected at ephi 4=*0.65* inaccessible pore volume.

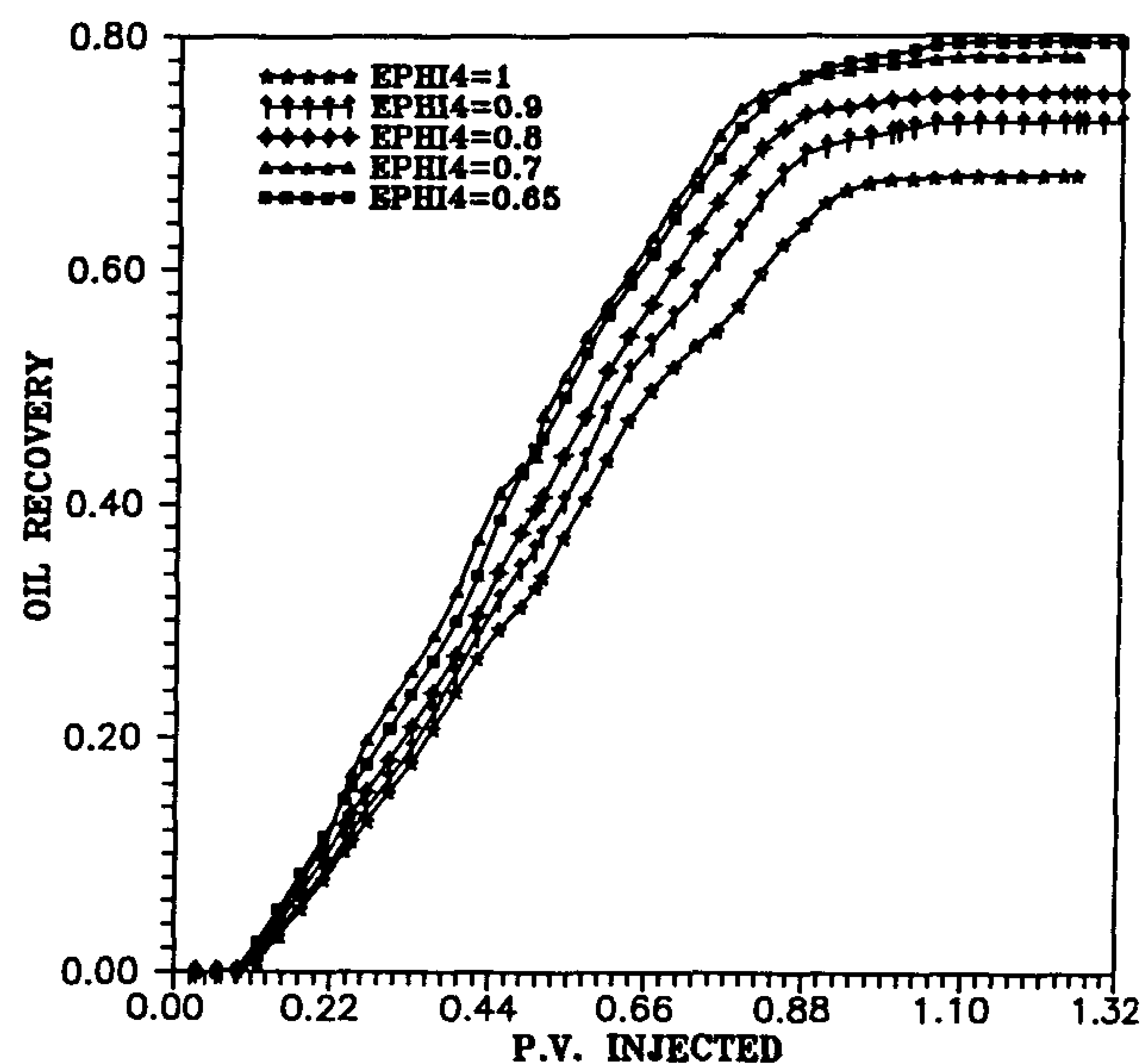


Fig. 8 - Effect of inaccessible pore volume on oil recovery.

4. EFFECT OF PERMEABILITY REDUCTION

The permeability reduction is one of the major factors affecting the process of micellar/polymer flooding because as permeability decreases the resistance for flow of solution decreases. There are many factors that affect the permeability reduction such as, polymer type, molecular weight of polymer and salinity of formation.

The runs A7 and A8 were made to show the effect of permeability reduction on oil recovery. The difference between oil recovery for the different values of permeability reduction (CRK) are shown in Fig. 9. It is obvious that as the permeability reduction increases oil recovery increases until a certain value with using (Polysaccharide).

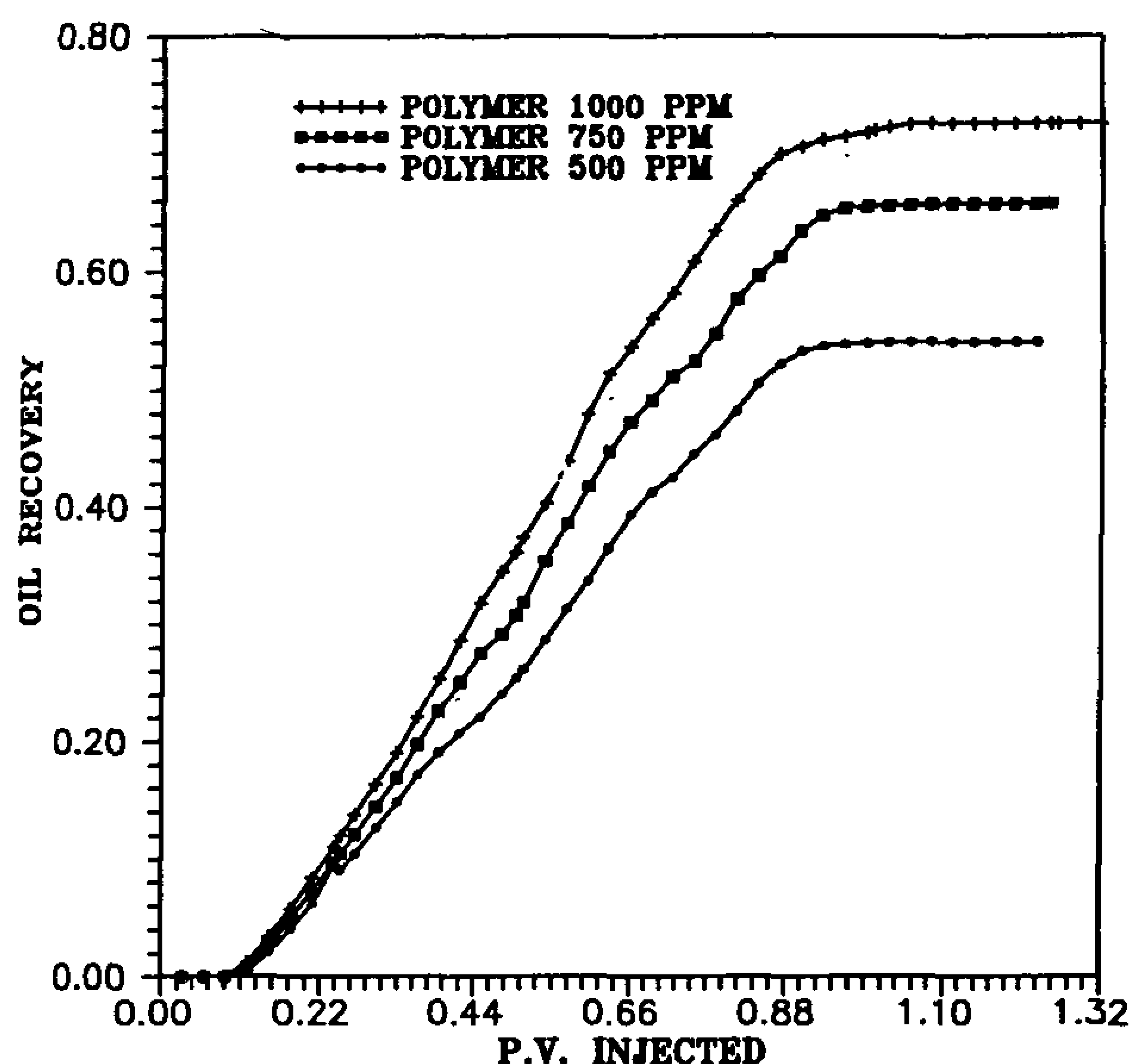


Fig. 1 - Effect of polymer concentration on oil recovery.

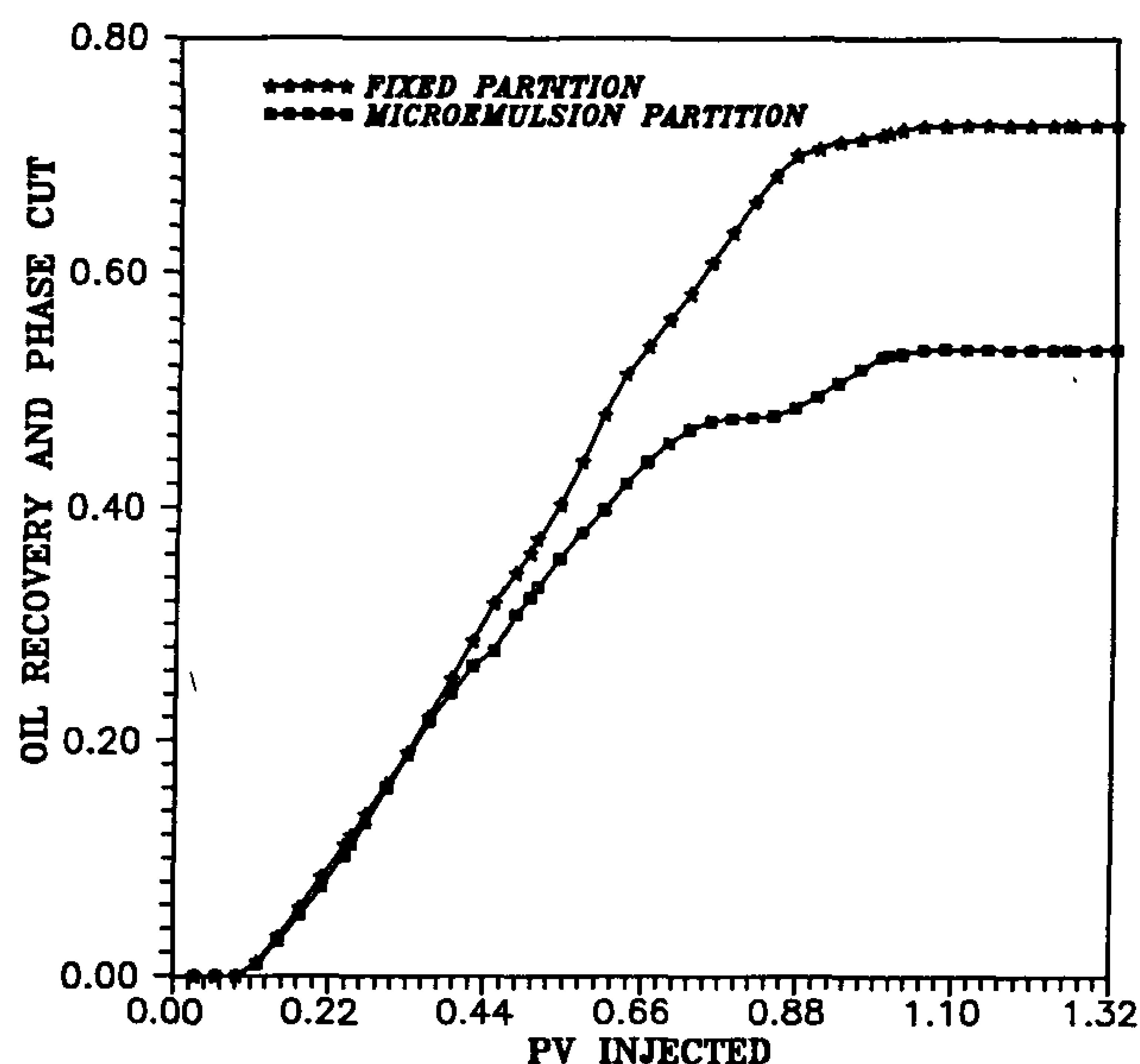


Fig. 2 - Difference between oil recovery for different polymer partition.

allowed polymer partitioning into all phases with a constant ratio which is proportional to water concentration of each phase. However, most previous versions of the micellar/polymer simulator assumed that polymer exists only in the aqueous phase, and if there were no aqueous phase, polymer is allowed to exist in the microemulsion phase, which is then the most water-rich phase (i.e non partition). Run A4 is carried out to study the effect of non partition on oil recovery. In this case polymer concentration of the aqueous phase was high, the aqueous phase viscosity becomes higher. But the microemulsion viscosity is relatively low, where there is no polymer in that phase. Therefore, the displacement efficiency of oil is small due to the high mobility of microemulsion. The difference between oil recovery for run A4 and the fixed a partition run A1 is shown in Fig. 2. It can be seen that oil recovery in case of fixed partition is to be greater than the non partition which has no polymer in the microemulsion phase.

3. EFFECT OF INACCESSIBLE PORE VOLUME

The most common explanation (20) for the inaccessible pore volume is that the smaller portion of the pore space will not polymer molecules to enter because of their large size. The inaccessible pore volume depends on polymer molecular weight, medium permeability, porosity and pore size distribution. Hence, it becomes more pronounced as molecular weight increases and the ratio of permeability to porosity decreases. Inaccessible pore volume can be 30% of the total pore space.

Five runs A1, A5, A6, A7 and A8 were conducted to investigate the effect of inaccessible pore volume on oil recovery in micellar/polymer flooding system. These runs were made under salinity gradient design. Figures 3 through 7 show that, the development of polymer toward production well increases as the inaccessible pore volume increases to a level up 0.30 percent inaccessible pore volume. On the other hand, progress of polymer toward production well decreases as inaccessible pore volume increases. The difference between oil recovery for different percent incaccessible pore volume is shown in Fig. 8. We can conclude that, oil recovery is affected by the inaccessible pore volume due to the effect resulting from the inaccessible pore volume on mobility ratio up to a certain value of the polymer that was used in this study.

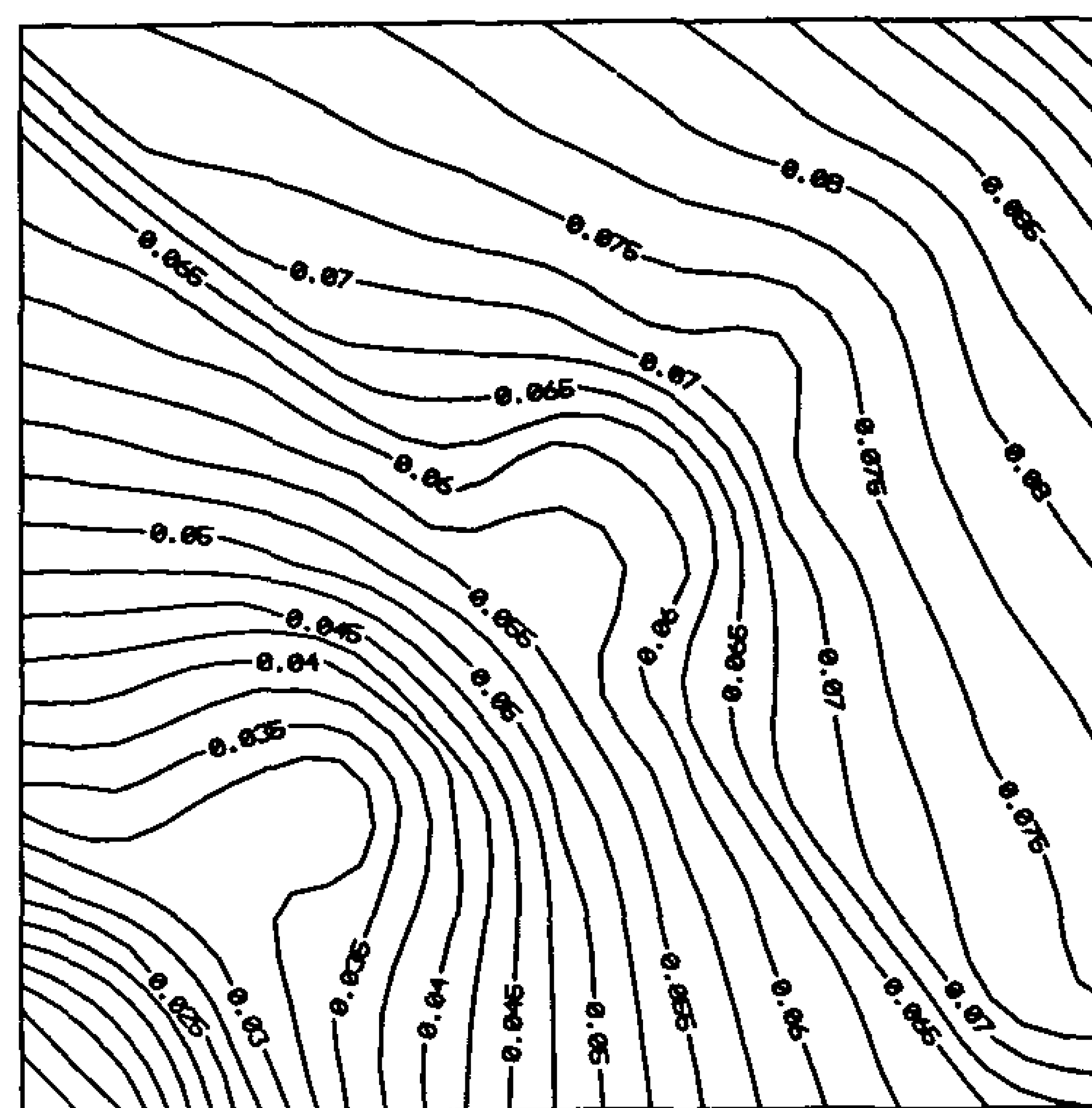


Fig. 3 - Total polymer profile at θ.5 pv injected without inaccessible pore volume.

MATHEMATICAL FORMULATION ASSUMPTION

The basic assumption describing isothermal, multicomponent, multiphase flow in a porous medium are the conservation equations and an overall mass continuity equation. The basic assumptions are :

1. Isothermal reservoir.
2. Incompressible fluid and rock properties.
3. No precipitation or chemical reaction.
4. Local thermodynamic equilibrium exists.
5. Darcy's law applies.
6. Dispersion follows a generalization of Fick law for multiphase flow in porous medium.
7. Ideal mixing holds. (i. e volume change of mixing is zero).

Material Conservation Equations

Multicomponent, multiphase flow in a permeable medium occurs as transport of chemicals in multiple homogeneous phases under the influence of four predominant forces: Viscous, gravity, dispersion (diffusion), and capillary forces. The conservation equation for each component at each point in the medium including the stationary phase. The general conservation equation for component K can be written as:

$$\frac{\partial W_k}{\partial t} + \vec{\nabla} \vec{N}_k = Q_k \qquad (1)$$

where W_k, N_k and Q_k are the accumulation, flux and source terms. When Eq. 1 is expressed in terms of volume of component k per unit bulk volume per unit time, the accumulation term for a porous medium becomes:

$$W_k = \phi\ ((1 - \sum_{k=1}^{n} C''_k) \sum_{l=1}^{np} C_{kl}\ S_l\ +\ C''_k) \qquad (2)$$

The flux of component k has two contributing terms: Convective flux and dispersion flux and is given by:

$$N_k = \sum_{l=1}^{np} \vec{F}_{kl} \qquad (3)$$

where

$$\vec{N}_{kl} = \vec{U}_l\ \ C_{kl} - \phi\ S_l\ \vec{K}_{kl}\ \vec{\vec{\nabla}}\ C_{kl} \qquad (4)$$

where U is the Darcy's velocity, which is given by:

$$U_{xl} = \frac{K_x\ K_{rl}}{\mu_l} (\frac{\partial P_l}{\partial_x} - \gamma_l \frac{\partial D}{\partial_x}) \qquad (5)$$

$$U_{yl} = \frac{K_y\ K_{rl}}{\mu_l} (\frac{\partial P_l}{\partial_y} - \gamma_l \frac{\partial D}{\partial_y}) \qquad (6)$$

$$U_{zl} = \frac{K_z\ K_{rl}}{\mu_l} (\frac{\partial P_l}{\partial_z} - \gamma_l \frac{\partial D}{\partial_z}) \qquad (7)$$

The source term in Eq. 1 is given by:

$$Q_k\ =\ \dot{Q}_k / V_b \qquad (8)$$

where V is the bulk volume of the well block. A positive sign is used for Q in the case of injection wells and negative sign is used for production wells. For blocks not containing any wells,Q is set equal zero.

The overall continuity equation is obtained by summation of the conservation equations over all the components. Then substituting a multiphase version of Darcy's law, we obtain the pressure equation as:

$$-\nabla \sum_{l=1}^{np} \vec{\vec{K}} \lambda_{rl}\ (\vec{\nabla}\ P_l - \gamma_l\ \vec{\nabla}\ D) = Q \qquad (9)$$

Solution Procedure

The pressure Equation (9) is solved implicitly for aqueous phase pressure P in the same manner (in Chong (17)). Explicit compositions are assumed, and single point upstream mobilities are used. No-flow boundary conditions are imposed using zero transmissibilities across boundary interfaces. A block centered difference grid is assumed. The matrix equation resulting from linearizing the pressure equation is solved directly using a band algorithm. Once the aqueous phase pressure at the new time level is known, Darcy velocities can be computed. These velocities are used to calculate C at the new time level. A material balance error calculation is then performed before to the "flash" calculation. The "flash" calculation proceeds as in Chong.

RESULTS AND DISCUSSION

1. EFFECT OF POLYMER CONCENTRATION

Three set of runs (A1, A2, and A3) were made to investigate the effect of polymer concentration on oil recovery process. The results indicate that both oil recovery and oleic phase cut increased by increasing polymer concentration. This is due to the effect of polymer on mobility ratio. As the polymer concentration increases the mobility ratio decreases and making the polymer drive moves by a velocity less or equals surfactant slug. The differences between oil recoveries for the different concentrations are shown in Fig. 1.

2. EFFECT OF POLYMER PARTITION

The base run A1 and other runs in this study

EFFECT OF POLYMER PROPERTIES ON MICELLAR/POLYMER FLOODING PROCESS IN HETEROGENEOUS RESERVOIRS

By
M. A. Tantawy*

ABSTRACT

Micellar/polymer flooding is an isothermal enhanced oil recovery process which can increase oil recovery through three major mechanisms: Miscibility between the slug and neighboring fluids, low-interfacial tension, and oil swelling or solubilization. The major factor affecting Micellar/Polymer process is mobility control. When the mobility of displacing fluids equals or is lower than the mobility of displaced fluids the recovery efficiency increases. A polymer is the only component that affects the mobility contorl in micellar/polymer flooding. For this purpose, a three dimensional, three phases, multicomponent model was used to investigate the effect of polymer concentration, inaccessible pore volume, permeability reduction and polymer partition on oil recovery in micellar-polymer process.

The result of this study indicates that oil recovery is very sensitive to polymer concentration, polymer partition, permeability reduction and inaccessible pore volume.

INTRODUCTION

Micellar polymer flooding is any process that injects a surface-active agent to improve oil recovery of crude oil reservoirs. Micellar polymer flooding appeared in the technical literature under many names: Miscible displacement (1-7), low interfacial tension (8-13) and swelling or solubilization.

Seven (14) and Takamaa (15) have introduced one dimensional simulator to study the efficiency of oil recovery by micellar polymer flooding as a function of slug size, polymer drive size, surfactant, oil concentration, and mobility ratios. Both authors have used six components (water, oil, surfactant, polymer, anion, and calcium) and three phasese.

Pope (16) has developed a one-dimensional, compositional chemical flood simulator, which enables calculation of oil recovery as a function of several major process variables. The principle input phenomenological relationships include phase behavior, interfacial tension of electrolyte, polymer type, polymer concentration and polymer properties in oil recovery. He concluded that the oil recovery by chemical flooding is a function of phase behavior, adsorption of both surfactant and polymer, polymer type and polymer concentration.

Chong (17) developed a two-dimensional, multiphase, multicomponent simulator focusing on reservoir heterogeneity such as areal and vertical cross sections, physical properies and polymer properties. He concluded that, oil recovery is a function of slug size, polymer size, polymer properties and reservior heterogeneity.

A microemulsion phase behavior model was developed by Satoh (18) which focuses on polymer properties, polymer slug size, and salinity gradient. He used nine components (water, oil, surfactant, polymer, anion, calcium, alcohol 1, alcoho 1 2 and sodium), three phases (aqueous phase, oleic phase and microemulsion phase) and one dimensional flow.

A three-dimensional multiphase, multicomponent simulator was developed by Gupta (19). Phase behavior, salinity gradient alcohol partition and polymer effect on oil recovery in micellar/polymer flooding process are considered. In the present study a three-dimensional model was used to investigate the effect of polymer concentration, polymer partition, polymer properties (inaccessible pore volume, permeability reduction) on oil recovery and phase behavior.

* Suez Canal University.

easier, illustrative and undrestandable by figuers and tables than L. P. technique.

- Given the same operating conditions, the two methods are compatible, but in real and parctical problems, the power of linear programming technique appears clearly in solving the blending problems, in the decision for working with different locations at the same time and in evaluation of the combination systems.

CONCLUSION

- The developed programs based on queuing theory and linear programming technique could be used for analysing existing materials handling systems and for planning future requirements in open pit mines (long term planning).

- The different imagined combinations shovel-trucks systems could be analysed using programs to select the optimum combination which realizes the minimum cost.

- For complicated systems including different locations and grade control problems, linear programming technique is recommended.

APPENDIX (1)

Shovel Service Times

Input data arranged in ascending order

1.42	1.43	1.45	1.48	1.51	1.52	1.52	1.52	1.54	1.54
1.55	1.58	1.61	1.62	1.63	1.65	1.67	1.68	1.68	1.7
1.73	1.73	1.75	1.75	1.78	1.82	1.92	1.92	1.95	1.95
1.98	2.02	2.18	2.21	2.23	2.27	2.27	2.37	2.37	2.42
2.44	2.46	2.5.	2.52	2.53	2.71	2.71	2.97	3.01	3.01

No. of Obser. = 50
Arthem. Mean = 1.98
Standard. dev. = 0.46

Trucks Interarrival Times

Input data arranged in ascending order

4.1	4.12	4.3	4.3	4.3	4.33	4.4	4.5	4.5	4.5
4.5	4.54	4.6	4.6	4.6	4.65	4.67	4.7	4.75	4.78
4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.87	4.88	4.9	4.9	4.9
4.91	4.98	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.12	5.2
5.2	5.2	5.25	5.25	5.25	5.3	5.3	5.3	5.33	5.33
5.35	5.38	5.4	5.4	5.44	5.45	5.45	5.5	5.5	5.5
5.5	5.58	5.6	5.66	5.67	5.68	5.75	5.75	5.77	5.8
5.8	5.81	5.82	5.88	5.9	5.9	5.92	5.95	5.98	6.2

N. of Obser. = 80
Arthem. Mean = 5.15
Standard dev. = 0.51

REFERENCES

1. *El-Wageeh, M. A. "Optimization of Trantion in Open Pit Mines With Particular Reference to Baharya Oasis Iron-Ores", Final Report, Cairo Univ., Faculty of Engin., Min. Dept., November, 1983.*

2. *Peurifoy, R. L. "Construction, Planning, Equipment and Method", McGraw Hill Book Company, New York, 1970.*

3. *Bancia, V., Kiss, I. "Aplicatii ale cercetarii opertionali in industria miniera", Oficiul de Decumentare, Bcuresti, 1973, (in Roman).*

4. *Morgan, W. G., Peterson, L. "Determination Shovel-Trucks Productivity", Society of Mining Engineering, December, 1970.*

5. *Griffis, F. H. "Optimizing Haul Fleet Size Using Queuing Theory", Proceeding of U. S. A. Society of Civil Engineering, Jan. 1968.*

6. *Daud, B., Parfseau, W. "Optimal Assignment of Trucks to Shovels in Open Pit Mines", Department of Mining Engineering, University of Utah, 1975.*

7. *Soukup, J. "Computerized Production Control in Open Pit Mines", Inter, Symp. of Application Computers, and Maths., Germany, Oct. 1975.*

8. *Amadou, B., Tshika, M. "Fonctionnment des Systems Pelles-Camions dans Deux Mines a Ciel Ouvert", Diploma d'ingen., CESTEMIN, Nancy, France, 1988, (in French).*

9. *Lee, S. M., More, L. J., "Introduction to Decision Sciences", Charter Publication, New York, 1975.*

- For the number of trucks condition

- At shovel - 1 X_1 (going) = X_2 (return) or X_1-X_2=0
- At shovel - 2 X_3 (going) = X_4 (return) or X_3-X_4=0
- At shovel - 3 X_5 (going) = X_6 (return) or X_5-X_6=0

- For the production condition

$$\text{- Number of trucks at shovels} = \frac{\text{production/hr. (500 ton)}}{\text{capacity of truck/hr. (25 ton)}} = 20 \text{ truck}$$

$$\text{- Number of trucks at crusher} = \frac{\text{capacity of crusher/hr. (800 ton)}}{\text{capacity of truck/hr. (25 ton)}} = 32 \text{ truck}$$

- At shovels $X_2 < 30$, $X_4 < 30$, $X_6 < 30$ (to respect loading time)

- At shovels $X_1+X_3+X_5 > 20$ trucks. (increasing production)

- At crusher $X_1+X_3+X_5 < 32$ trucks (to respect crusher capacity)

- For the quality condition (the desired % of mineral in ore 46 - 47%)

$$44.52X_1+45.9X_3+48.93X_5 > 46\ [X_1+X_2+X_3]$$
$$44.52X_1+45.9X_3+48.93X_5 < 47\ [X_1+X_2+X_3]$$
$$\text{or}\quad 1.48X_1+0.1X_3-2.93X_5 < 0$$
$$-2.48X_1+1.1X_3+1.93X_5 > 0$$

RESULTS AND COMMENTS

The results obtained from the first run (3 locations) are given in table (4); they show that:

- The shovel at location 1, could be saved or rejected, so the production/hr. would be realized from locations 2 and 3 only.

- The optimum number of trucks may be = 263.3/60 = 4.4, or 5 trucks.

- The number of trip/hr. from location 2 to crusher = 19 trips, and one trip/hr. from location 3 to crusher. Those numbers of trips/hr. will realize the desired grade of ore product, equal to:

(19 x 45.9% + 1 x 48.93%) / 20 = 46.05%

- The second run for location 2 and location 3 only, table (5) gives the same previous results and prove that the working of two locations are sufficient to satisfy the desired requirements.

- To complete the mining operations in all locations, another run between location 1 and location 3 was conducted, the results are given in table (6); they show that:

- The optimum number of trucks = 306.1/60 = 5.1 or 5 trucks.

- The number of trip/hr. from location 1 to crusher should be 13 trips, and from location 3 to crusher 7 trip/hr.

- The desired quality for the production is satisfied, equal to:

(13 x 44.52% + 7 x 48.93%) / 20 = 46.06%

Table 4 - Linear programming results (Run - 1)

Variable	Variable Value	Original Coeff.	Coeff. Sens.
X 1	0	7	3.28
X 2	0	7	0
X 3	19.33	8	0
X 4	19.33	5	0
X 5	.66	10	0
X 6	.66	8	0

Objective Function Value : 263.3
****

Table 5 - Linear programming results (Run - 2)

Variable	Variable Value	Original Coeff.	Coeff. Sens.
X 1	19.33	8	0
X 2	19.33	5	0
X 3	.66	10	0
X 4	.66	8	0

Objective Function Value : 263.3
****

Table 6 - Linear programming results (Run - 3)

Variable	Variable Value	Original Coeff.	Coeff. Sens.
X 1	13.28	7	0
X 2	13.28	7	0
X 3	6.71	10	0
X 4	6.71	8	0

Objective Function Value : 306.84
****

Comparison Between Queuing Theory And Linear Programming Technique:

From the previous analysis and results obtained from two methods, the following points could be noted:

- The queuing theory model seem to be a special case from the general model of L. P. technique, for this reason complicated systems could only be analysed by L. P. technique.

- The results obtained by queuing theory seem to be

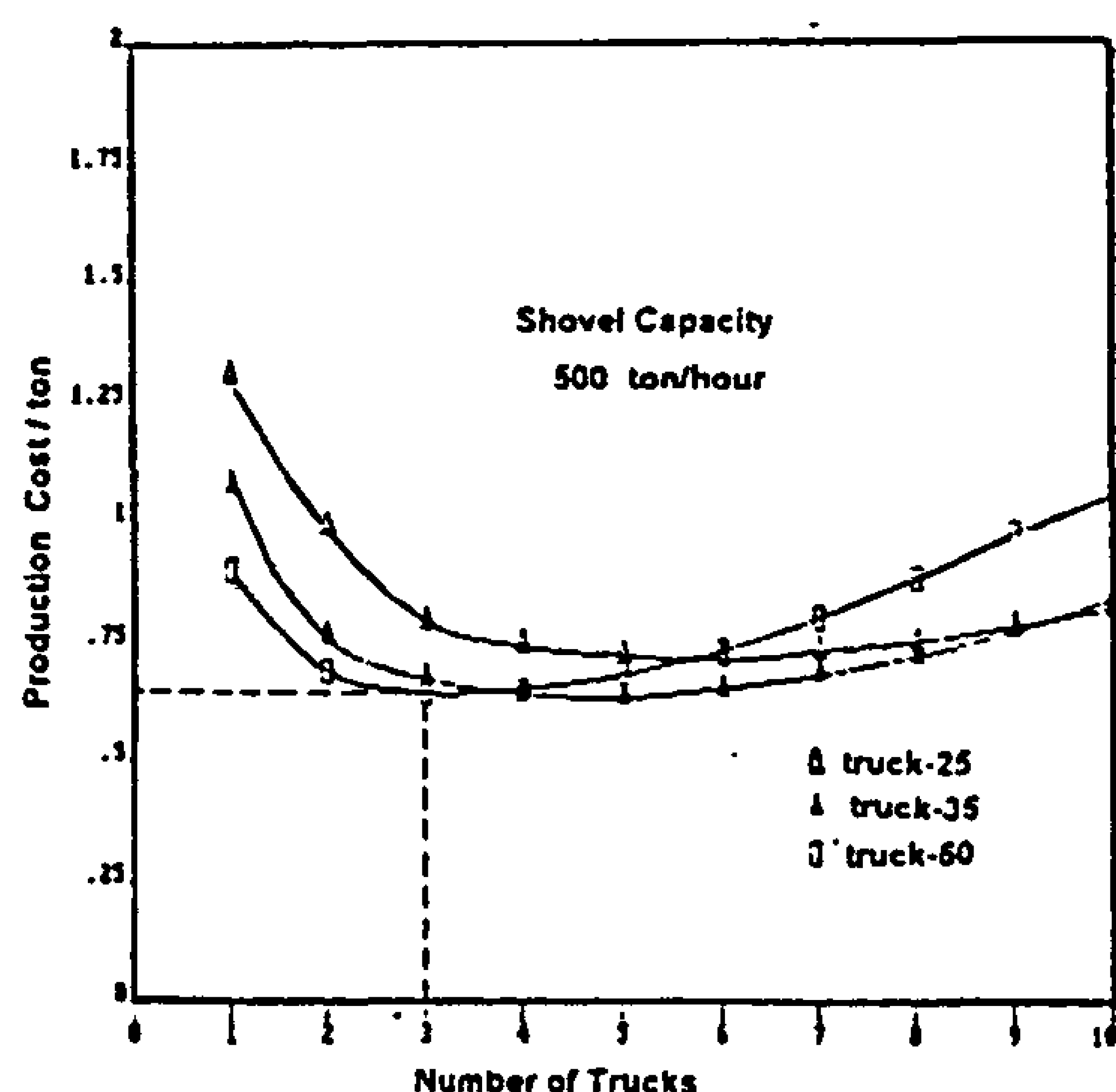


Fig. 4 a - Production cost/ton against number of trucks.

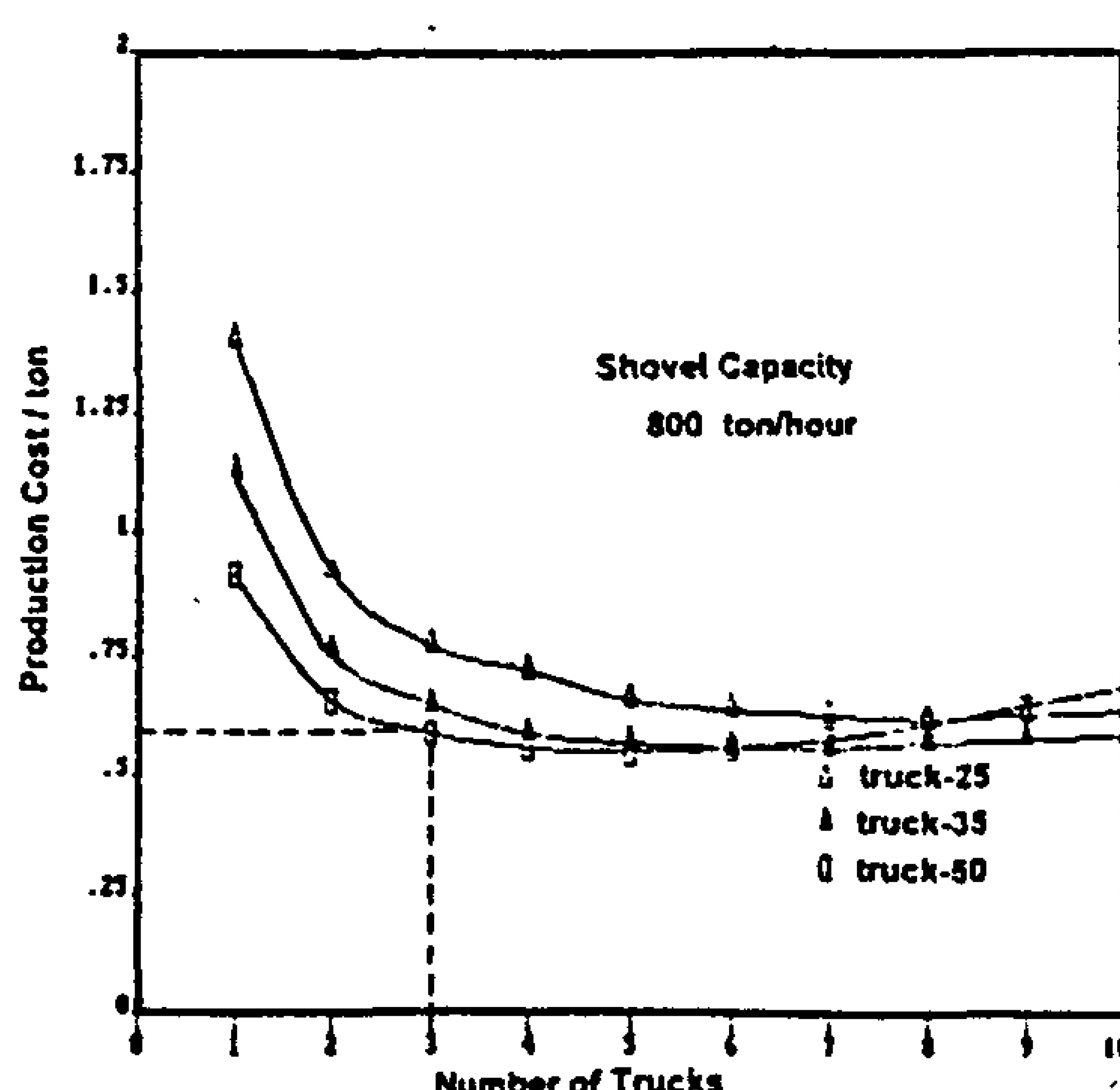


Fig. 4 b - Production cost/ton against number of trucks.

- Assuming fair operating conditions, an operating factor (0.75-0.85) was used for calculating the real production of the shovel and to take into consideration the time lost in changing shovel place, the buldozer clean up or any other stopping events.

- It is clear from Fig. (3, 4) that using new equipment (shovel 800 ton/hr. instead of 500 ton/hr.) for the same number and type of trucks, the cost/ton will be reduced by about 20% and the production may be increased by about 25%.

- As shown from the algorithm of the queuing theory the evaluation of any system requires a significant number of input data and carefully designed experiments to collect available data. If those conditions could not be realized or the obtained data failed to satisfy the exponential distribution, the problem would be treated by linear programming technique. The statement of the problem and the input data may be changed a little to satisfy the conditions required by the technique. The software of linear programming is available and could be used for this purpose.

Mathematical Model For Linear Programming Technique

In L. P. technique the problem is formulated as an integer model in which the desired objective function is optimized under certain constraints (7, 8, 9). The solution of the model represented by Fig. (1-b) could be attained if the following parameters are found:

- Total production/hr.
- Types of trucks used.
- Crusher capacity/hr.
- Cycle time (going and return).
- Average loading and unloading times.
- % of mineral in ore deposit at each shovel location.

Case Study - 2

The following operating parameters represent an example problem that can be solved by linear programming technique:

Parameter	shovel - 1	shovel - 2	shovel - 3
- dist. to crusher	1.7 km.	1.1 km.	2.7 km.
- going time	6.0 min.	7.0 min.	9.0 min.
- return time	5.0 min.	3.0 min.	6.0 min.
- % of mineral	44.52%	45.90%	48.93%

The objective of this problem is to minimize the number of trucks, to eliminate the waiting time at shovel location, at crusher, and to get the desired % of mineral in the produced ore. The construction of constraint equations may be organized as follows:

- Total number of trucks = number of trucks on roads + number of trucks at shovels + number of trucks at crusher

and if the flow of truck/mn. $= X_i$ where $i = 1,2,3....$ n. trucks

- Number of trucks on roads $= 6X_1 + 5X_2 + 7X_3 + 3X_4 + 9X_5 + 6X_6$.

- Number of trucks at shovels $= 2X_2 + 2X_4 + 2X_6$ (average loading time/truck = 2 mn.).

- Number of trucks at crusher $= 1X_1 + 1X_3 + 1X_5$ (average unloading time/truck = 1 mn.).

The total number of trucks/hr. $= 1/60\ [7X_1 + 7X_2 + 8X_3 + 5X_4 + 10X_5 + 8X_6] =$ Minimum

- To eliminate the waiting time, the equations of constraints at shovels and crushers may be as follows:

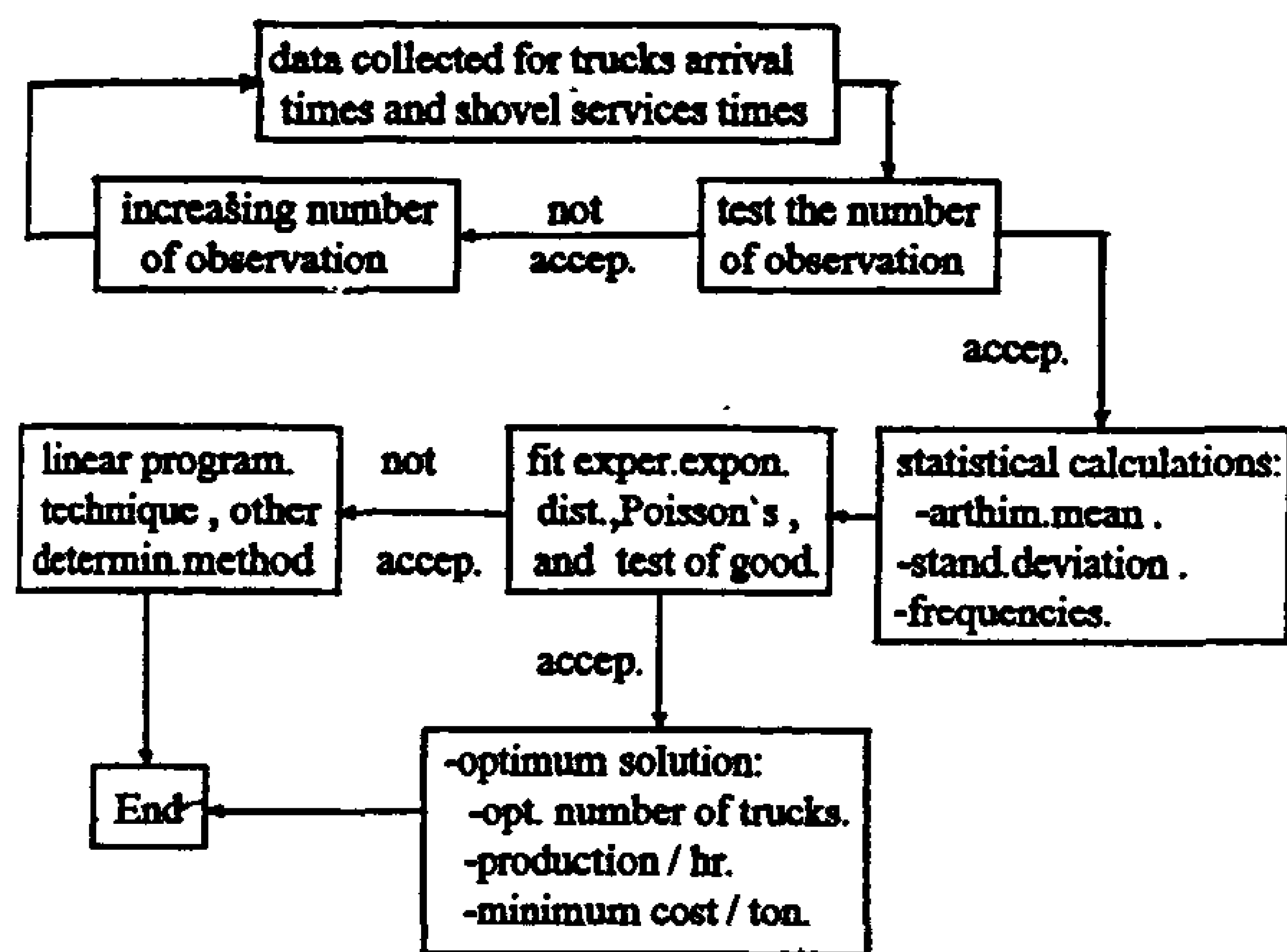


Fig. 2 - Schematic diagram for the developed computer program.

RESULTS AND COMMENTS

- Tables (1,2) show the calculations made by the program, to fit the observation taken (trucks, shovel) to the exponential function. Table (3) gives the probability factor, the total real production/hr, the variation of the probable productions/hr. and the cost/ton against the number of trucks. The difference between the costs corresponding 5 and 6 trucks could be neglected and the optimum number of trucks needed in the system could reasonably be taken 5 trucks.

Table 1 - Calculation of Chi-Square for trucks interarrival times observation.

xi	fr. Oj	p (x)	exp. fr. Ej	Oj - Ej	(Oj - Ej)^2	(Oj-Ej) ^2 / Ej
0	7	0.0771	6.1688	0.8312	0.6908	0.1120
1	13	0.1976	15.8076	-2.8076	7.8828	0.4987
2	19	0.2532	20.2535	-1.2535	1.5713	0.0776
3	18	0.2162	17.2999	0.7001	0.4902	0.0283
4	16	0.1385	11.0827	4.9173	24.1794	2.1817
5	6	0.0710	5.6799	0.3201	0.1025	0.0180
6	1	0.0303	2.4258	-1.4258	2.0329	0.8380

The estimated value of chi-squar = 3.75

******

Table 2 - Calculation of Chi-Square for shovel service times observation.

xi	fr. fi	u.xi	- u. xi e	relative freq.	fi*	(fi - f) ^2 / fi
0	16	0.0000	1.0000	0.4092	20.4612	0.9727
1	10	0.5263	0.5908	0.2418	12.0880	0.3607
2	6	1.0526	0.3490	0.1428	7.1413	0.1824
3	7	1.5789	0.2062	0.0844	4.2189	1.8333
4	6	2.1053	0.1218	0.0498	2.4924	4.9362
5	2	2.6316	0.0720	0.0294	1.4725	0.1890
6	3	3.1579	0.0425	0.0425	2.1257	0.3596

The estimated value of chi-squar = 8.83

******

Table 3 - The output results of the developed program.

no. tr.	1 - Po	Real prod.	probable prod.	total cost	cost / unit pro.
1	0.1429	375	53.5715	78	1.4491
2	0.2800	375	105.0000	106	1.0098
3	0.4098	375	153.6885	134	0.8747
4	0.5304	375	198.9131	163	0.8186
5	0.6396	375	239.8499	191	0.7973
6	0.7351	375	275.6541	220	0.7968
7	0.8149	375	305.6045	248	0.8116
8	0.8781	375	329.2966	276	0.8395
9	0.9249	375	346.8207	305	0.8789
10	0.9569	375	358.8218	333	0.9287

The min. cost / cu. yd and Optimum No. of trucks is = .7967 $ and 6 trucks

****

- Fig. (3 a,b) summarizes the optimum solution of the shovel-trucks combination system obtained as a deterministic solution. Fig (4 a,b) shows another alternative for the system which could be obtained if the input operating parameters are changed or redistributed,as the proposed equipment are changed.

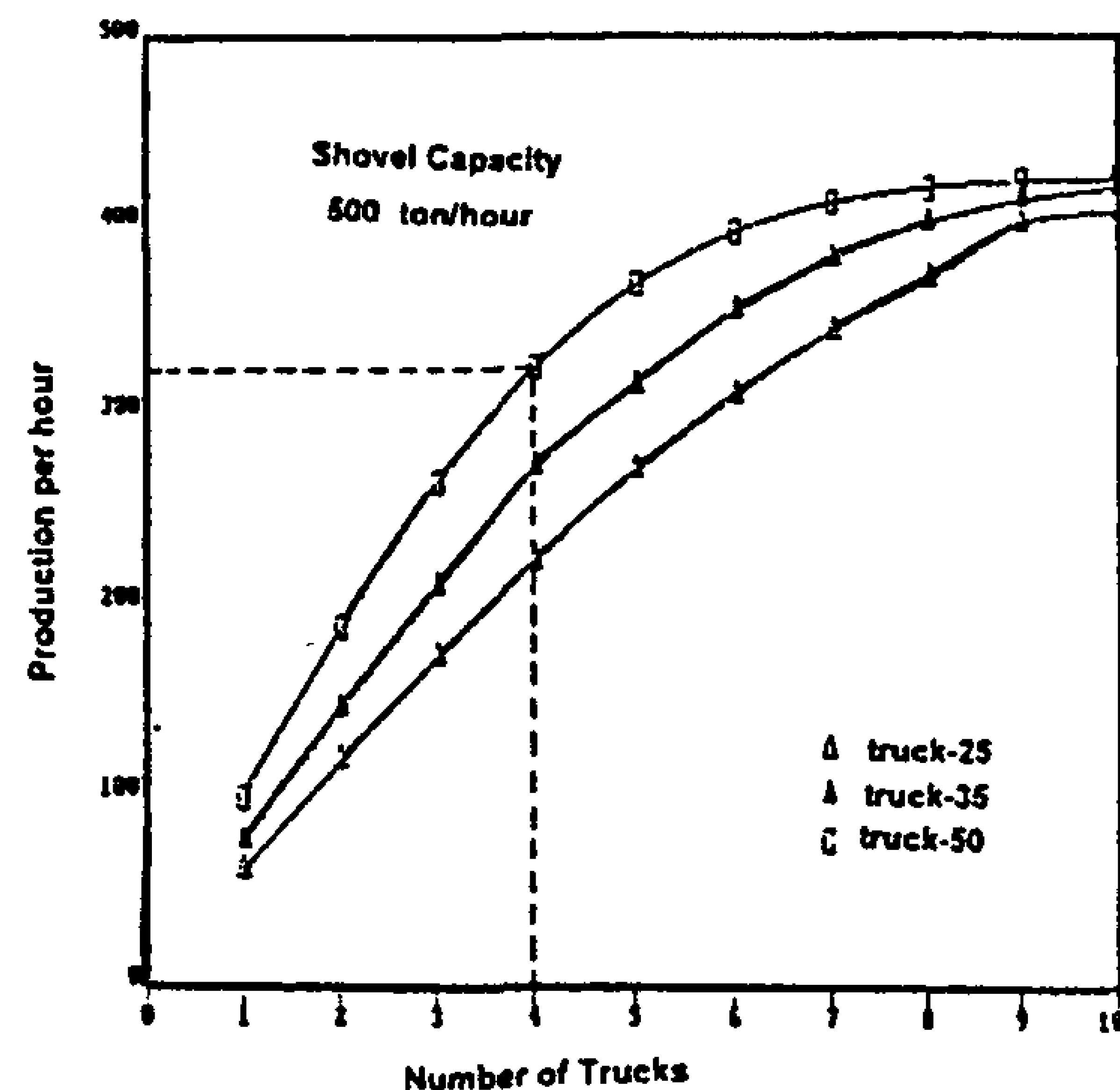


Fig. 3 a - Production/hr. against number of trucks.

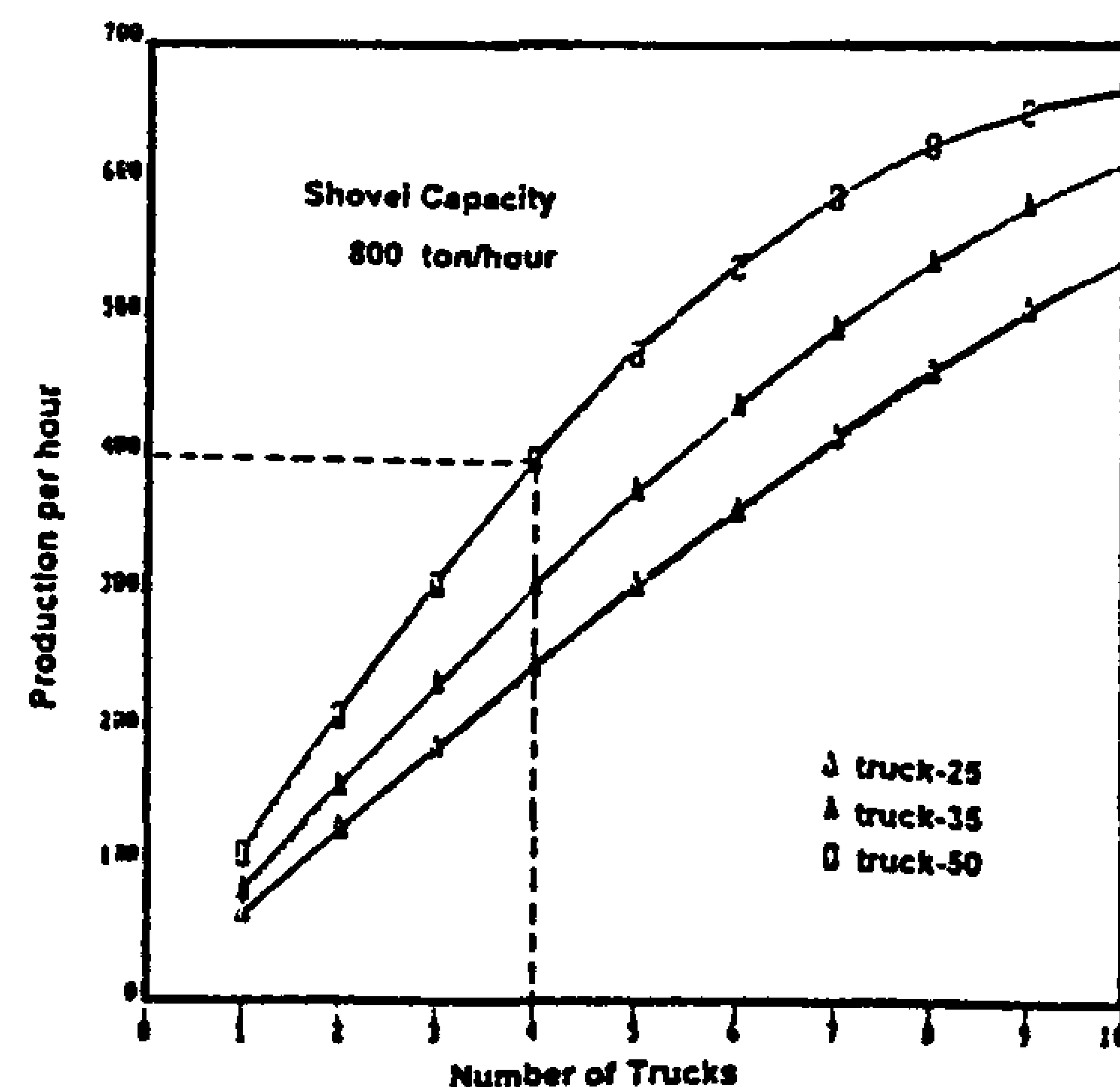


Fig. 3 b - Production/hr. against number of trucks.

- To maximize the total production.
- To minimize the cost/ton.
- To maximize the eventual profits.
- To solve the blending problems (grade quality control).

QUEUING THEORY APPLICATION

Consider a truck which is loaded by a power shovel, the truck travel cycle time includes at least elements as loading, haulage, dumping, return and spot at the shovel again. The minimum cycle time is the sum of·times required for these elements. The application of queuing theory to this model needs the following data from a time and motion study for the combination system:

- Observation of shovel services times.
- Observation of trucks inter arrival times.
- Operating factor for shovel.
- Cycle time for trucks, excluding loading time.
- Output of shovel/hr.
- Number of trucks.
- Capacity of shovel.
- Capacity of truck.

The solution of the problem applying queuing theory proceeds according to the following algorithm:

- The significance of the number of observations should be tested. So it is necessary to determine the confidence limits for data observed (Student's tables can be used for this purpose), the confidence interval is proportional to the number of observations taken, smaller number gives the larger bias and lower confidence. The total number N required could be calculated from:

$$N = (2. t. s/I)^2$$

where:

t the value of Student's t - distribution.

s standard deviation.

I desired confidence level.

- An attempt is made to fit the experimental distribution to Poisson's and exponential function, the goodness of fit is tested by means of Chi-square to determine whether the fit is satisfactory or not. The estimated value of Chi-square for the experimental function is given by:

$$X^2 = \sum_{j=0}^{k} (Oj - Ej)^2 / Ej$$

where:

k number of classes intervals.

Oj observed frequencies.

Ej expected frequencies.

The estimated value of X^2 is compared with the value from Chi-square distribution tables corresponding to the number of degrees of freedom and the confidence level required (1,2,3.4).

- The actual production of the shovel/hr can be calculated using the value of probability of no truck in the queue, i. e. when the shovel having no waiting time, given by the following function (5,6):

$$Po(n,x) = \frac{e^{-x} \cdot x^{n} / n!}{\sum_{j=0}^{n} (e^{-x} \cdot x^{j} / j!)} = \frac{p(x,n)}{P(x,n)}$$

where:

x the number of trucks needed in the queue.

n the number of trucks in the fleet.

$$\text{The cost/ton} = \frac{[n^{*} (\text{cost/hr./truck}) + (\text{cost/hr/shovel})]}{\text{total production/hr.}}$$

Case Study - 1:

An example was taken representing a typical open pit truck-shovel system has the following operating characteristics:

Type	Capacity	No. of units	Operating costs
- shovel	500 ton/hr.	1 exist	49.23 L. E./hr.
- shovel	800 ton/hr.	proposed	60.11 L. E./hr.
- truck	25 ton	9 exist	28.62 L. E./hr.
- truck	35 ton	proposed	30.52 L. E./hr.
- truck	50 ton	proposed	50.2 L. E./hr.

To evaluate this system, a time and motion study was conducted and the obtained data is the time between the arrival of trucks and the shovel times, (appendix-1). These measurements have been analysed by the developed program to calculate the statistical parameters, to fit the experimental distribution and to check the goodness of fit using Chi-square test. Fig (2) represents a schematic diagram for the developed program. If the fitting of distributions are satisfactory, the program gives the optimum solution of the system including the optimum number of trucks needed, the minimum cost/ton and production/hr. for the different trucks and shovels capacities.

OPTIMIZATION OF MATERIAL HANDLING PROBLEMS IN SURFACE MINING OPERATIONS

By

Dr. Yehia Saad El-Deen Mahmoud*

ABSTRACT

The optimization of material handling Problems represents the main objects search for solutions in surface mining. Such problems and similar ones could be treated as a deterministic problem using queuing theory and/or linear programming techique.

Depending upon the type of the haulage problem, one of these methods could be successfully adopted or substituted by the other if it fails to find the desired solution. A computer program was developed in order to evaluate the different shovel-truks combination system in open pit mines applying queuing theory. The constraint equations for linear programming was designed to solve the same problem. A comparison between the results obtained from applying the two techniques was discussed and the main points were concluded.

INTRODUCTION

Given a specific fleet of trucks, the productivity can be easily increased by reducing non productive waiting line delay of the system. The waiting lines are usually minimized by equipment redistribution or by altering the storage aspects of the haulage system or both. The transportion cost including loading and dumping represents about 40% - 70% from the cost/ ton of production, so the number of trucks which gives the least cost/ton of ore and overburden removal is the optimum economic parameter which might be investigated and the higher working efficiency for the trucks-shovel combination system should be looked for.

Queuing theory as an operation research techique was developed to solve such waiting line problems. If trucks arrival rates and shovel service times could be approximated by one of standard probability distribution, queuing theory may offer a rapid mathematical solution for this problem. In this model Fig. (1-a) the time required for loading and the times between trucks arrival are taken as random variables with an exponential distribution. After enough data has been collected, they are arranged in the form of experimental probability distribution and the required statistical parameters characterizing the probability function are calculated.

If the experimental probability distribution fails to fit the exponential distribution function, the

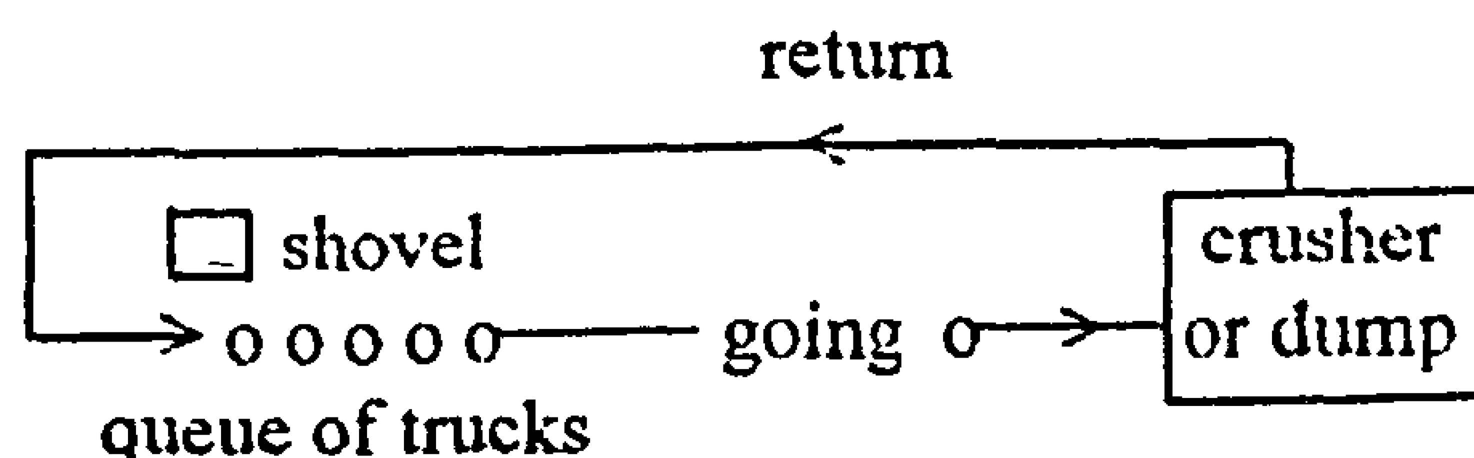


Fig. 1 a - Shovel - Trucks combination system.

problem would be solved by linear programming. This technique offers a wide range and general form for the problem more than queuing method. It concerns the shovel-trucks combination system where the fleet is composed of different sized trucks with different performances and assigned to different shovels in different locations, Fig. (1 - b). L. P. technique treats the problem by analysing interrelationships of system components and contributions of these components to one or several objective functions as follows:

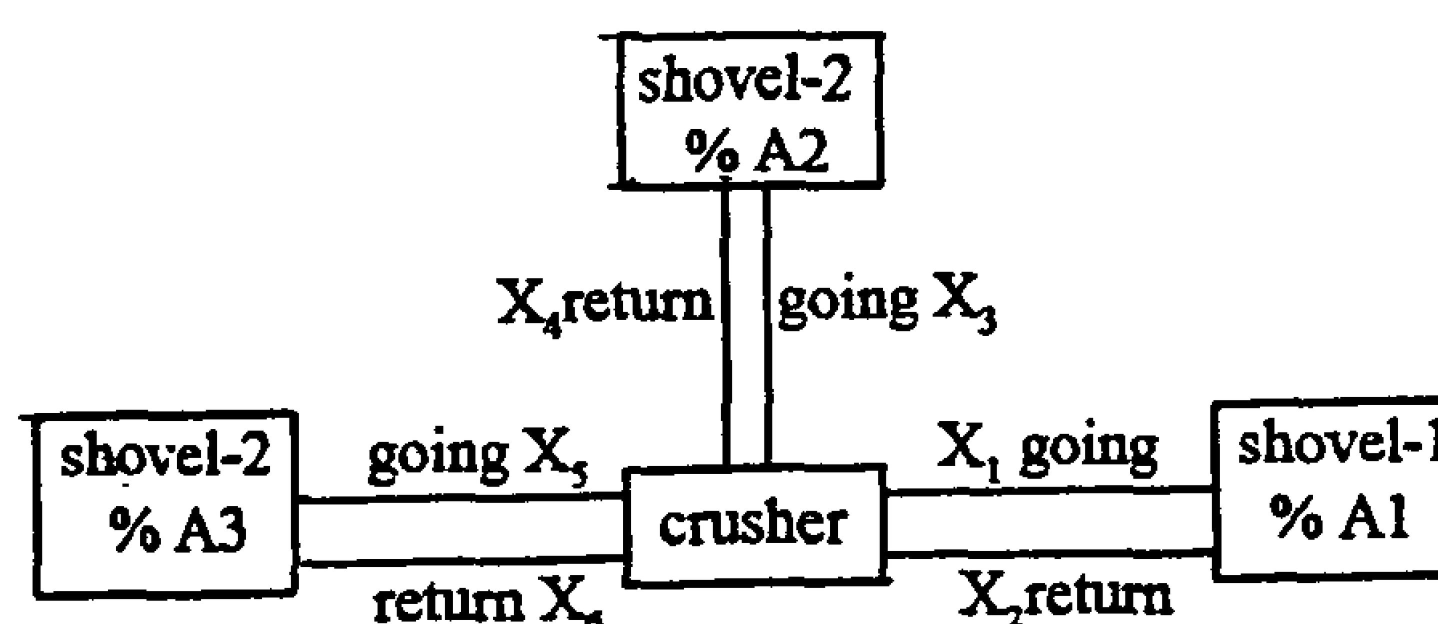


Fig. 1 b - Shovel-Trucks combination systems model for linear programming application.

* Assco. Prof., Cairo Univer., Fac. Of Eng.

the samples collected from the atmosphere of both examined sites. Moreover, characterisics of natural sources are found in both sites, since Cairo city is surrounded by the Western Desert, Mokattam hills as well as cultivated soil (Nile Delta).

It is recommended that control measures should be undertaken of Cairo, such as particulate controlde-vices, minimizing the use of heavy oil, periodic cleaning of street dust and reducing lead added to petrol.

REFERENCES

1. *Abdel Salam, M. S. and Sowelim, M. A. (1967-a) "Dustfall Caused by the Spring Khamasin Storms in Cairo", Atmospheric Environment, 1, 221-226.*

2. *Abdel salam, M. S. and sowelim, M. A. (1967-b) "Dust Deposits in the City of Cairo", Atmospheric Environment, 1, 211-220.*

3. *Moharram, M. A. and sowelim, M. A. (1980) "Infrared Study of Minerals and Compounds in Atmospheric Dustfall in Cairo", Atmospheric Environments, 14, 853-856.*

4. *Nasralla, M. M. (1975) "Combustion Generated Air Pollutants", Ph. D. Thesis, Leeds Univ. U. K.*

5. *Nasralla, M. M. (1983) "Air Pollution in the Semitropical Saudi Urban Area", Environ. Int., 9, 255-264.*

6. *Nasralla, M. M., Ali, E. A., and Mostafa, N. M. (1944) "Particulates and Trace Metals in Cairo Atmosphere", Conf. on : Clear Air Technologies, Toronto, Canada.*

7. *Nasralla, M. M., Ali, E. A. and Shakour, A. A. (1986) "Particulates in Cairo and their Constituents", Environ. Int., 11, 55-66.*

8. *Nasralla, M. M., El-Didamony, H., Ali, E. A., Saleh, I. H. and, Sowelim, M. A. (1993) "Dustfall over the Urban and Industrial Sectors of Cairo and their Chemical Constituents, A Comparative Study", Egyptian J. of Occup. Medicine, 17/2, 187-194.*

9. *Nasralla, M. M. and Shakour, A. A. (1981) "Nitrogen Oxides and Photochemical Oxidants in Cairo City Atmosphere", Environment Int., 11/5, 55-60.*

10. *Sowelim, M. A. (1983) "Characteristics of Storm Deposited Dust at Cairo", Atmospheric Environment, 17/1, 145-149.*

11. *Sowelim M. A. (1992) "A Study of Sand Deposits Caused by a Duststorm on Cairo Area", 4th. Nat. Phys. Conf. on : Role of Physics in Development and Protection of Environment, Cairo Univ., 28-30 November, Part I, 63-73.*

12. *Sowelim, M. A. and Nasralla, M. M. (1994) "Wind Conveyed Desert Dust Blown on Sakkara Area", 4th Int. Conf. on : Environmental Protections is a Must, Sheraton-Alex., 10-12 May.*

both sites. This is clear from the identified peaks of the compound such as zinc sulphate, ammonium nitrate as well as cadmium, lead, and nickel compounds.

X-RAY DIFFRACTION LEGEND

1. Albite/microcline/orthoclose
2. Ammonium lead bromide
3. Ammonium nitrate
4. Ammonium silicate phosphate
5. Ammonium sulphate
6. Biotite
7. Cadmium carbonate
8. Cadmium hydrogen phosptate
9. Calcite
10. Dolomite
11. Gypsium
12. Illite
13. Kaolinite
14. Montmorillonite
15. Nickel carbonate hydroxide hydrate/cobalt/ comblainite
16. Nickel hydroxide hydrate
17. Nickel hydroxide oxide/magnisium
18. Nickel silicate hydroxide/pecaraite
19. Nickel sulphate hydrate/ammonium
20. Magnisium nitrate
21. Potasium aluminium sulphate hydrate
22. Potasium aluminium sulphide
23. Quartz
24. Zinc sulphate hydrate

CONCLUSION

Toxic elements such as Zn, Ni, Mn, Cd and Pb were higher in fine dust fraction than in coarse dust that reached Dokki urban area, while these metals were nearly equally distributed among both fractions of particulates collected from the atmosphere of Shoubra El-Kheima. Furthermore, man-made sources (industries and combustion processes) are major sources of particulates in the atmosphere of both examined sites. The industrial sources located at Shoubra El-Kheima such as smelters, metallic industries and bricks manufacturing provide the city atmosphere with several compounds e. g. nickel carbonate, nickel sulphate, cadmium, nickel and lead compounds emitted from autoexhaust found in

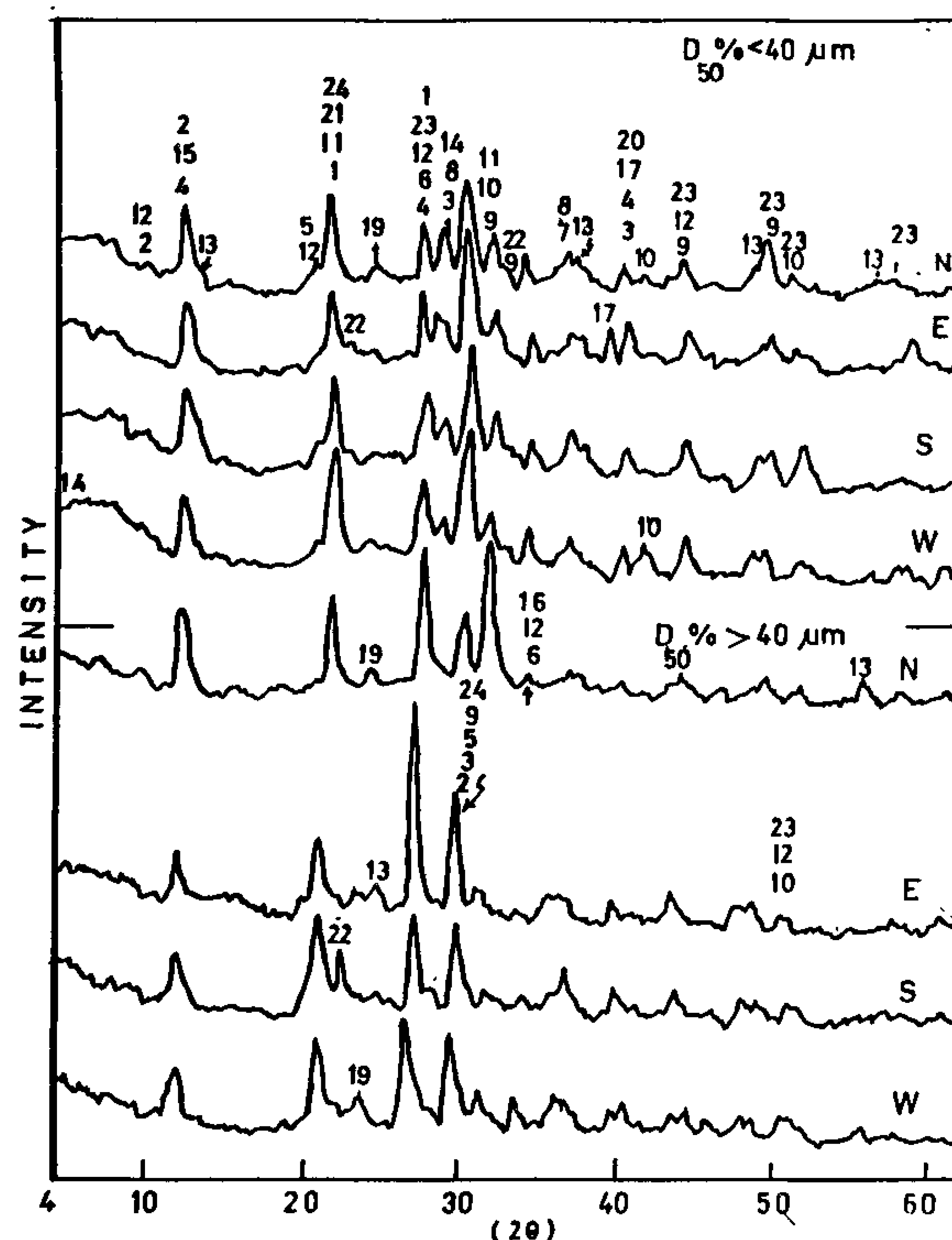


Fig. 5 - X-Ray diffractive pattern of fine and coarse dust samples collected at Dokki (site 1).

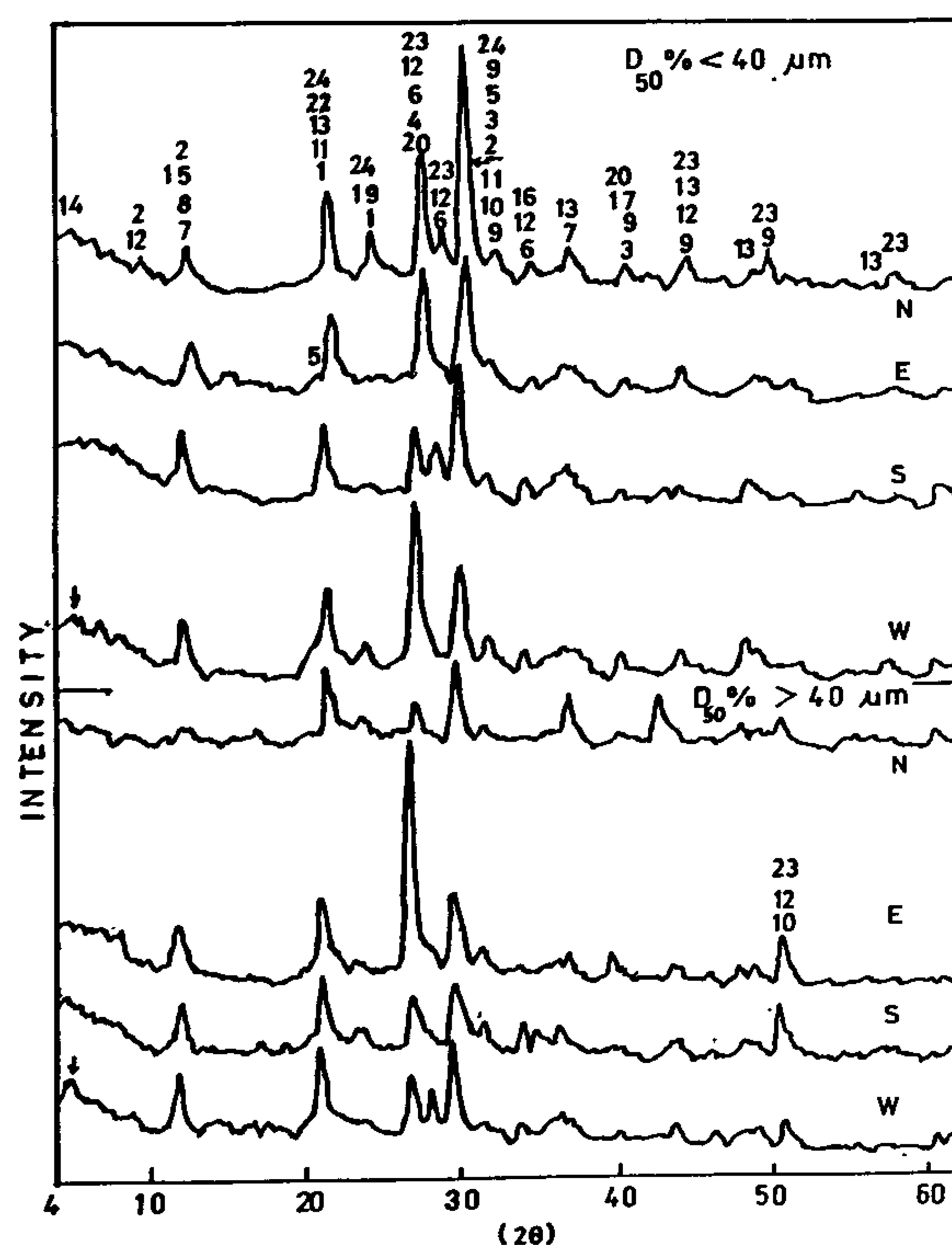


Fig. 6 - X-Ray diffractive pattern of fine and coarse dust samples collected at Shoubra El-Kheima (site 2)

Furthermore, this finding shows clearly that industries in site 2 are one of the major sources invading Cairo atmosphere with toxic air pollutants. This is also very clear from the high concenteations of vanadium found in both fine and coarse particles collected from the atmosphere of the area adjacent to the industrial activities.

Infra-red and X-ray techniques were also used to help in understanding the composition of particulates in Cairo atmosphere. Although I. R. technique shows that particulate composition was predominated by natural dust such as carbonates and silicates (clay minerals and quartz), it shows clear peaks of NH^{+}_{4} and So^{--}_{4} in fine dust collected from the Cairo urban air (Figs. 3 and 4). This confirms the formation of fine particulates in Cairo atmosphere is due to the photochemical reactions between sulphuric acid and ammonia. Sulphuric acid can be formed by the oxidation of SO_2 in the presence of high ozone levels. Here, it should be noted that high levels of SO_2 were reported in Cairo air (Nasralla et al 1993). Furthermore, high levels of ozone concentrations formed

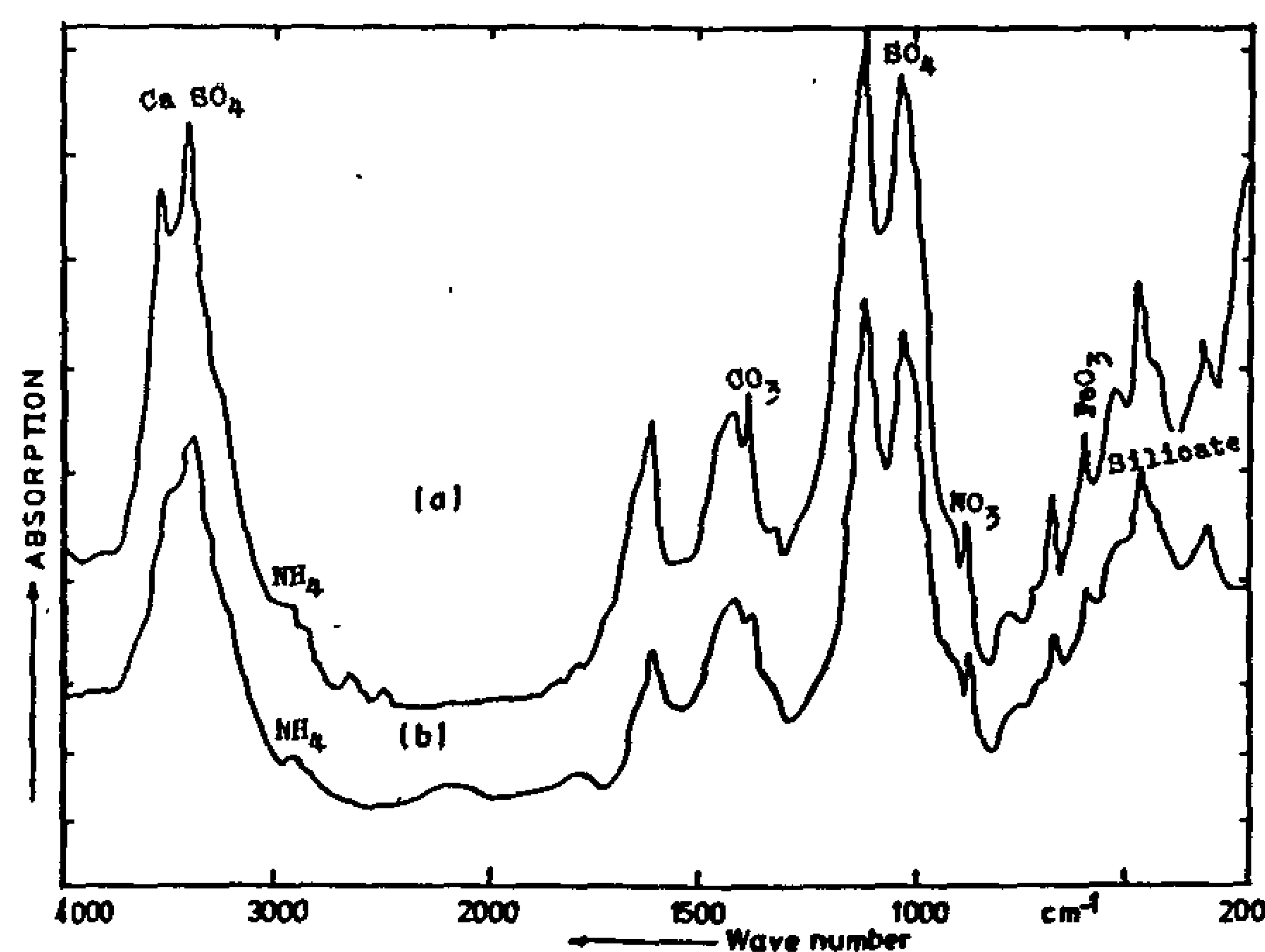


Fig. 3 - I R. spectra for dust collected from the atmosphere of site 1, (a) fine, (b) coarse dust particles.

through photochemical reactions were recorded at several locations in Cairo (Nasralla and shakour, 1981 and Nasralla, 1994).

It is well known that X-ray technique is very useful in the identification of several man-made compounds and consequently has the advantage over. I. R. in identifying the composition of particulates in the atmosphere. The I. R. and X-ray figures (3, 4, 5 & 6) show that the natural dust compounds contributed to

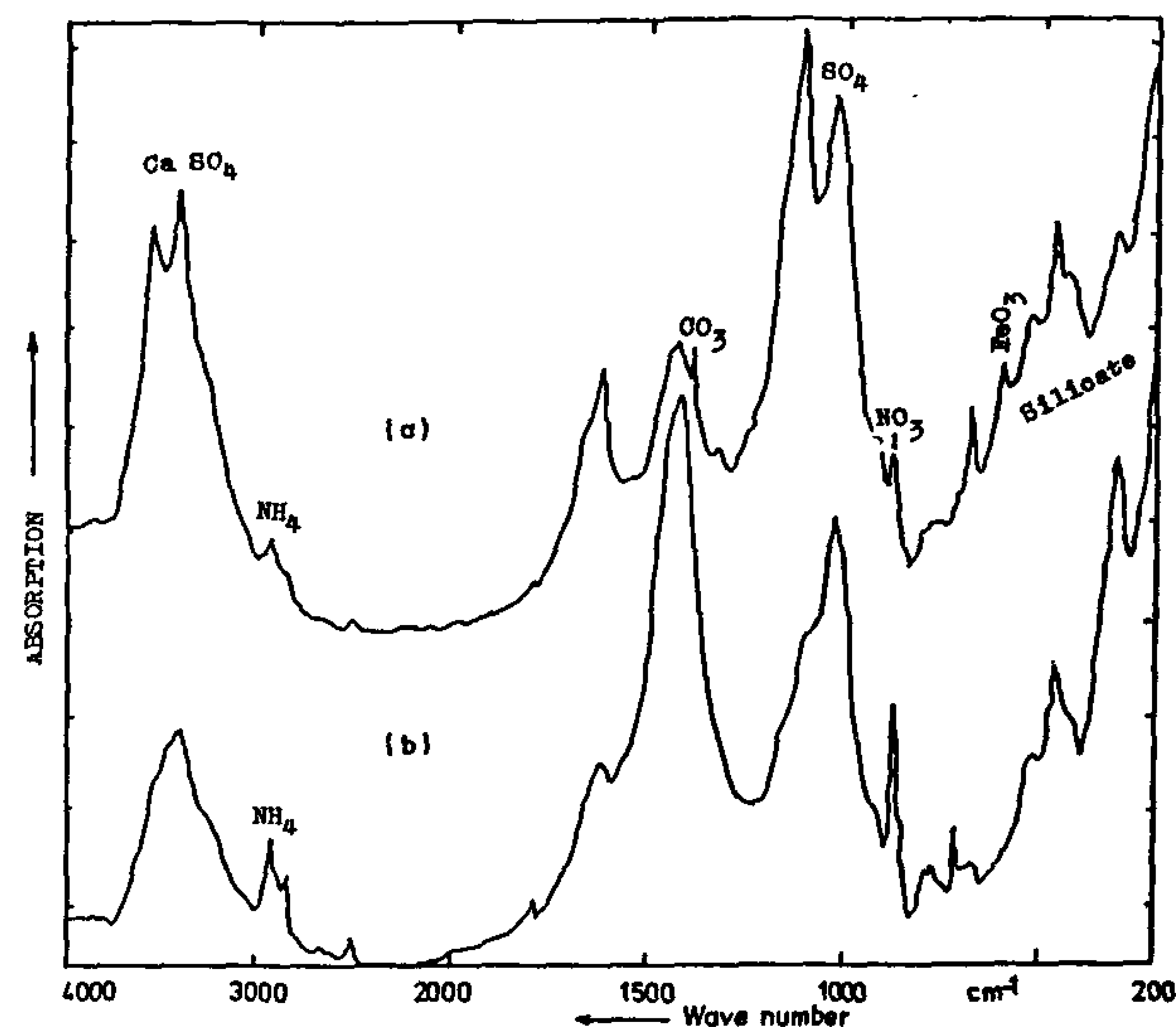


Fig. 4 - I R. spectra for dust collected from the atmosphere of site 2; (a) fine, (b) coarse particles

all samples (fine and coares). The compounds are mainly of natural sources which can be identified as quartz, clay minerals, calcite and gypsium (Moharram and Sowelim, 1980). These are the major compounds of the desert Nile valley soil and the hills surrounding Cairo. Moreover, some of these minerals are of man-made sources such as some industries in Shoubra El-Kheima and building activities in the urban areas. Man-made dust particulates primarily emitted from industries and combustion processes into the city atmosphere include nickel and zinc sulphates, calcium compounds from brick indusrties (west of site 2) and combustion processes and NH_4 Pb Br sulphate from autoexhaust of petrol engines using leaded gasoline.

The investigation of particulates by using X-ray diffraction clearly confirmed the role of atmospheric photochemical reactions in providing Cairo atmosphere with harmful compounds such as ammonium nitrate, ammonium sulphate and magnisium nitrate (Fig. 5 and 6). These figures show that natural compounds e. g. quartz, clay minerals, dolomite and calcite reach both sites from all directions. This is highly expected since Greater Cairo is surrounded by the desert which is constituted mainly of sand (quartz), Mokattam hills (limestone and dolomite) and delta cultivated lands (mainly clay). Such compounds are equally distributed among particles of big sizes and small particles ($> < 40\ \mu m$). On the other hand, compounds of industrial emission origin and those formed photochemically were found at relatively high concentrations in fine dust collected at

Pb, Zn, Sn, Sr, Co and vanadim. This finding of those toxic elements in trace concentrations in particulate samples collected from Cairo atmospere is in accordance with previous work in Cairo, western European cities and USA major urban and industrial areas (Nasralla et al 1994). The majority of the concentrations of these elements is mainly due to the emission from industrial activities and combustion processes (Nasralla, 1975).

Table 5 - Concentration of elements as analysed by emission Spectroscopy

Concentration	Site 1		Site 2	
	< 40 μm	> 40 μm	< 40 μm	> 40 μm
> 10% 1 - 10%	Al, Ca, Fe Mg, Si	Al, Ca, Fe Mg, Si	Al, Ca, Fe Mg, Si	Fe, Mg Si
0.1 - 1% 100-1000 ppm	Ba, Cr, Cu Mn, Na, Ti	Cr	Cr	Al, Ca, Cr
300 - 1000 ppm	Pb, Zn	Ba, Cu, Mn Na, Pb, Ti	Ba, Cu, Mn Na, Pb, Ti	Mn, Pb, Sn
100 - 300 ppm	Ni, Sn, Sr	Sr, Zn	Ni, Sn, Sr Zn	Ba, Cu, Na Sr, Ti
10-100 ppm < 10 ppm	Co, V	Co, Ni, Sn V	Co, V	Ni, Zn, V

For the purpose of accurate determination of the most toxic heavy elements found by emission spectroscopy in particulate matters, dust samples were analysed using atomic absorption technique. Table 6 and 7 show the concentrations of the analysed heavy elements in samples collected from the atmosphere of the studied two locations. Several results can be concluded from these tables, the most important of them are:

Table 6 - Heavy metals concentration in conveyed dust in the atmosphere of El-Dokki area (Site 1)

Direction	Size	Concentration (μg/g) Pb	Cd	Mn	Ni	Zn	V
North	Fine	1120	150	1280	1913	3090	130
	Coarse	240	60	500	440	750	75
East	Fine	630	80	1095	1920	2210	150
	Coarse	520	60	690	2080	2120	110
South	Fine	770	130	1320	2850	4840	95
	Coarse	620	120	935	2290	4450	100
West	Fine	950	120	1150	1950	2445	100
	Coarse	820	90	1135	2030	3060	130

a - Zn exhibits the highest concentration among other heavy metals recorded in both locations regardless of the location or particle sizes. Concentration of Zn ranged between 750 μg/g recorded in coarse dust in Dokki urban area to 4840 μg/g recorded in fine particles (< 40 μm) reaching the sampling location during periods of southerly winds.

Table 7 - Heavy metals concenteration in conveyed dust in the area of Shoubra El-Kheima (Site 2)

Direction	Size	Concentration (μg/g) Pb	Cd	Mn	Ni	Zn	V
North	Fine	866	110	1350	2060	2470	275
	Coarse	836	80	1200	2130	2420	265
East	Fine	726	40	1170	1300	2535	300
	Coarse	750	90	1160	1280	2945	285
South	Fine	960	80	1320	1700	2820	455
	Coarse	1038	70	1350	1800	3400	440
West	Fine	324	40	1110	1340	——	——
	Coarse	235	60	860	1560	3250	——

b - The magnitude of heavy metals concentrations in particulate matters collected from the urban site can be arranged as follows:

Zn > Ni > Mn > Pb > Cd.

This is in correspondence with the emissions from combustion processes using heavy oil and leaded gasoline in Cairo urban atmosphere. Similar findings have been recorded (table 7) in the loaction at the edge of the urban area and close to the industrial region of Shoubra El-Kheima.

c - Heavy metals concentrations in fine dust collected from the atmosphere from the urban district were generally higher than those found in the coarse dust. This leads to a conclusion that those toxic elements were mainly emitted as fine particles from man-made sources with reference to combustion processes. This is contrasting that found at site 2, where heavy metals were approximately equally distributed among fine and coarse particles. This is mainly due to the emission of particulates from industrial sources. Here, it should be mentioned that there is not any control devices used to reduce the emission of particulates from the industrial activities in the area.

d - Lead concentrations in the urban dust reached more than 1000 μg/g in fine dust coming to Dokki area from northern direction. This is due to the high traffic activity in the city center. Lead concentrations in coarse dust samples collected from site 2 were generally higher than those recorded in urban dust due to the emission from lead smelters located in Shoubra El-Kheima.

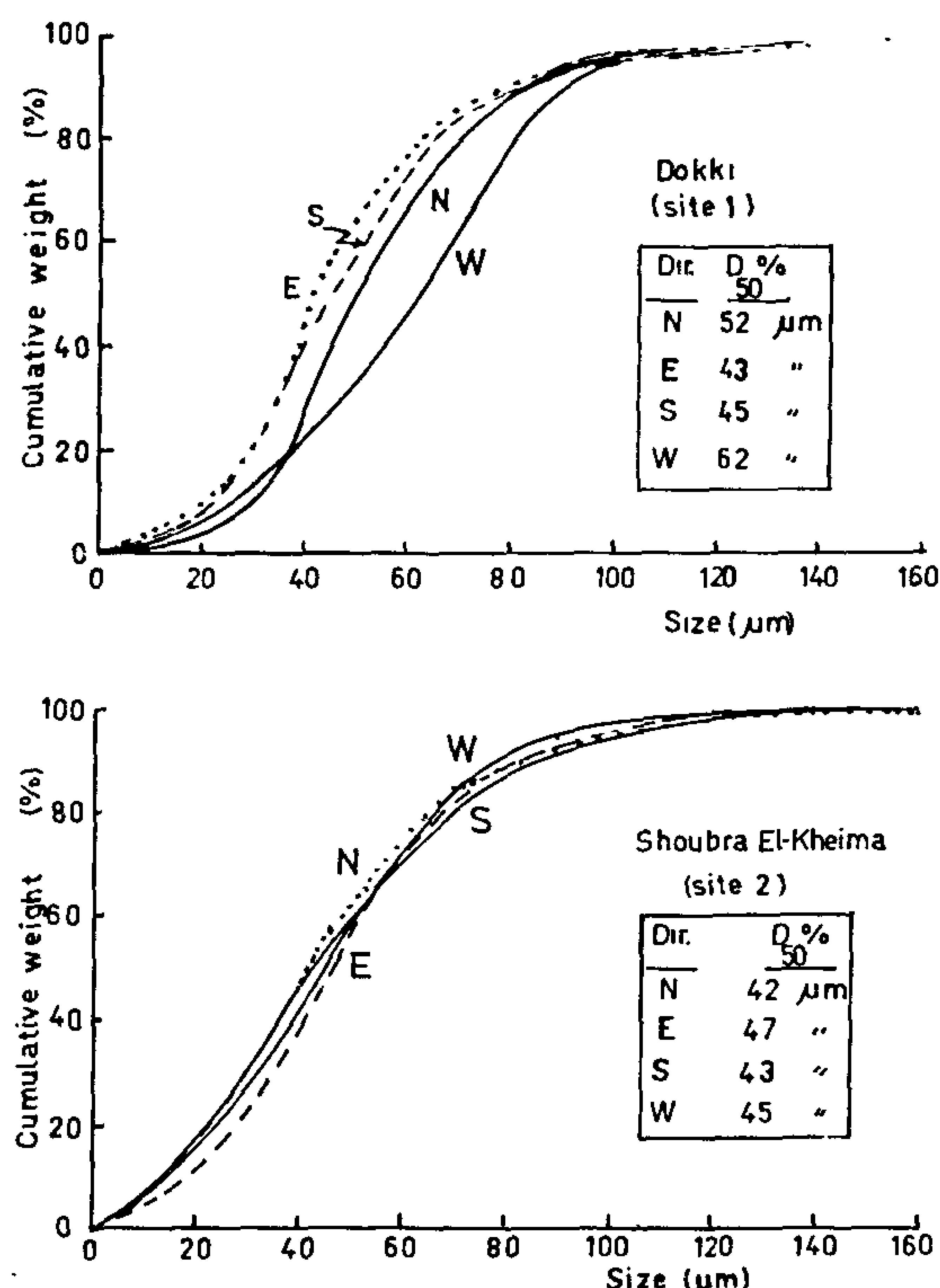


Fig. 2 - Cumulative curves of dust particle size distribution for collected particulates at the two sites.

industrial zone reached the area during summer months. This is due to the fact that prevailing wind during those monthes is of northerly directions. Although, the prevailing southerly winds characterized the highest wind velocity during summer, it may be seen that the industrial area is still injecting the area with the highest rate of dust compared to other directions. Here, it should be noted that dust reaching site 2 from the direction of the city increased during winter due to the frequent southerly wind. Consequently, it becomes very clear that the major sources of total particulates in Cairo atmosphere are industrial activities in the northern sector of Greater Cairo followed by the urban activities. The natural sources are also providing the area with coarse natural dust. However, this plays a minor role compared to man-made activities. This conclusion is in contrast with the case of Cairo during early sixties where Abdel Salam and Sowelim (1967-b) stated that most of dust in the atmosphere of Cairo during 1962 was of natural sources. This increase of man-made pollution to be the predominant source is a result of the rapid industrialization, the rapid population growth from the two million during 1962 to 12 million during 1993 and the consequent rapid growth of their requirements to meet their needs. Moreover, vehicles' number has been increased from 30,000 during 1962 to 1,100,000 during 1993.

Table 3 - Collected dust deposition rate ($mg/m^2.d$) from different directions at Shoubra El-Kheima site during the two study periods.

Period	Patticle Size	Directoins N	E	S	W	Total
Summer	Fine <40 µm	584.82	186.61	144.70	267.56	1183.69
	Coarse >40 µm	641.07	328.87	208.63	400.00	1578.57
	Total	1225.89	515.48	353.33	667.56	2762.26
Winter	Fine <40 µm	453.12	112.50	144.79	240.62	951.03
	Coarse >40 µm	611.81	283.68	295.83	337.16	1528.48
	Total	1064.93	396.18	440.62	517.78	2479.51

Table 4 - Number of hours of occurrence concurrent surface wind speed and direction at Shoubra El-Kheima (site 2)

Period	Direction	Mid points of mean wind speed ranges (m/sec) 1.03	2.6	4.4	6.9	9.8	Total (hrs)	V (m/sec)
Summer	N	125.75	349.5	470.75	269.25	6.25	1221.5	4.03
	E	97.0	41.0	13.5	4.25	1.25	157.0	1.88
	S	17.5	24.25	21.25	2.75	—	65.75	2.83
	W	27.75	84.25	76.5	11.0	—	199.5	4.07
	Total	268.0	499.0	582.0	287.25	7.5	1643.75	3.78
Winter	N	154.0	77.5	47.0	10.0	—	288.5	2.12
	E	59.5	37.0	21.0	19.5	6.75	143.75	3.07
	S	24.25	48.0	68.75	24.75	4.5	170.25	3.83
	W	121.5	122.75	38.75	27.5	2.5	313.0	2.52
	Total	359.25	285.25	175.5	81.75	13.75	915.5	2.73

Composition of Conveyed Particles

To investigate the potentiality of harmful effects of particulates, samples were analysed using emission spectroscopy and atomic absorption technique. Table 5 shows that the major elements (> 1%) are A1, Ca, Fe, Si, and Mg. In other words, natural dust is a major constituents of particulate matters in Cairo atmosphere. This is expected since Cairo is surrounded by desert and the atmosphere is affected by natural dust from the western desert, Abou Rawaash hills and Mokattam hills. Previous work (Abdel Salam and Sowelim 1967-a, Nasralla et al 1985 and Sowelim 1992) reported that dust specially that reaching the area during duststorms causes very high rate of dust deposition over Cairo.

Trace elements (< 1%) found in collected dust samples, irrespective of their particle size and location of sampling station, were Ba, Cr, Mn, Ti,

emission spectra and atomic absorption spectroscopy (Nasralla, 1986) to identify their elemental constituents. Furthermore, samples were also analysed to identify chemical compounds using I.R. spectroscopy (PU 9712 I.R. spectrophotometer, Phillips, following the wave number range of 200-4000 cm^{-1}). X-Ray diffraction was also used in order to identify the phases present. Diano diffractometer (Model) with monochromatic Cu-Kα radiation was used. The operating conditions were 35 kv. and 20 mA. A slow scanning speed of 2°/min gives the recorded accuracy. Meteorological parameters were collected from the nearest locations to particulate sampling sites.

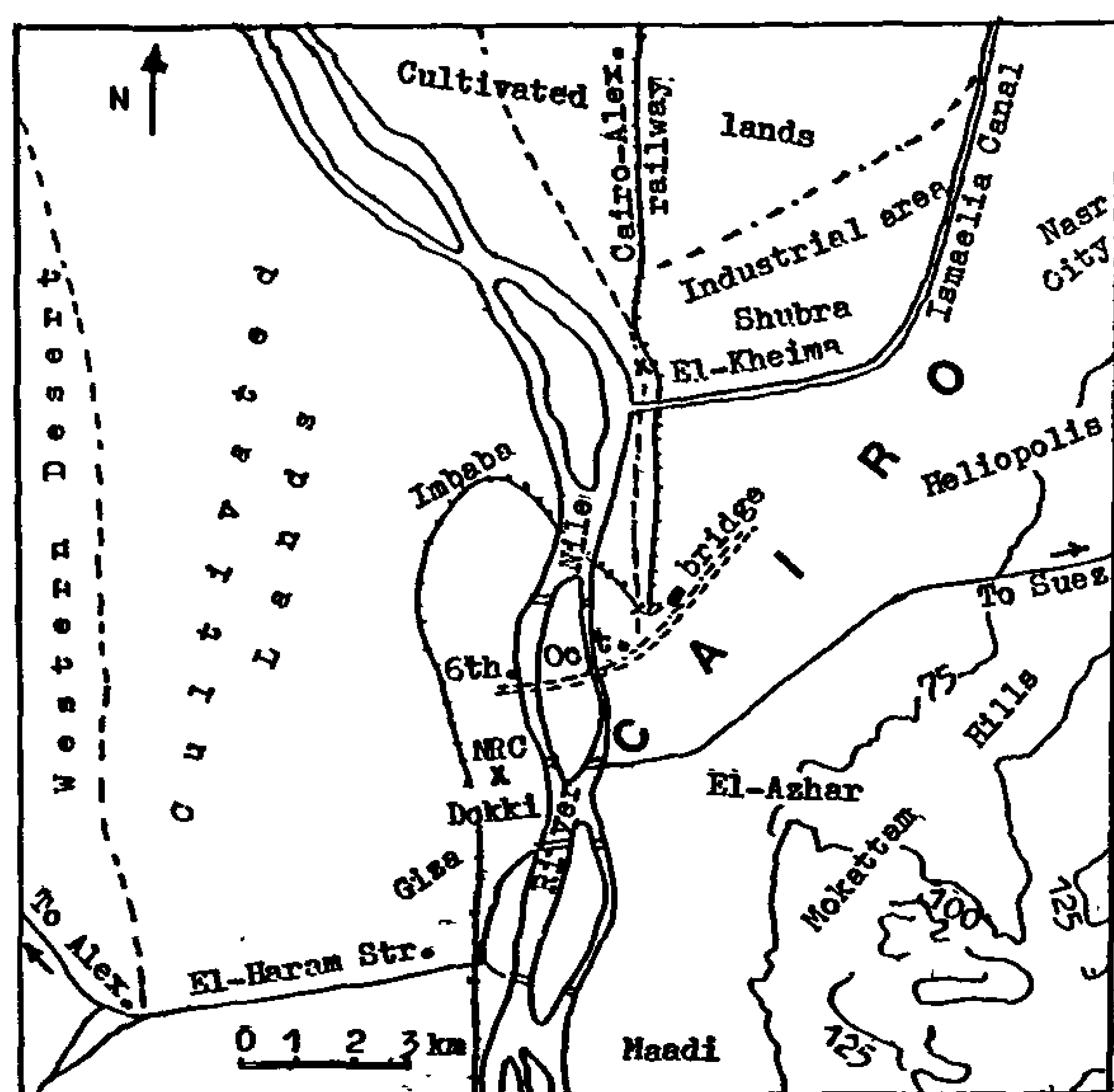


Fig 1 - A map shows Dokki and Shoubra El-Kheima sampling sites

RESULTS AND DISCUSSIONS

Wind conveyed dust collection rates and their particle sizes:

Table 1 indicates clearly that the highest rate of dust (509 $mg/m^2.d$) reached the area of Dokki (site 1) from the eastern direction. In otherwords, more than 30% of dust reaching the residential area is created from the city center where the dust exhibits the smallest particle sizes (D_{50}%) compared to that blown from other directions as shown in figure 2. For example, the coarse dust (> 40 μm) constitutes more than 80% of the dust reaching the area from the direction of Abou Rawaash hills and the desert located to the west of Cairo City. Here, it should be mentioned that the active wind is usually prevailing from the western direction, table 2. This may provide an explanation of the 338.6 mg/m^2. d reached the area during summer and collected in a gauge facing the western direction. Here, it may be concluded that particles in the atmosphere of the residential area (site 1) are of two sources natural and manmade. The first provides the atmosphere mainly with coarse particles while the second is a major source of fine particles with reference to central urban activities at the eastern direction and the heavy urbanised area (El-Giza) to the south of the site measurement. Because of the more frequent south and easterly wind during winter time, (table 2), it may be seen that the role of natural dust coming from west direction became major compared to other directions such as the East and South where urban generated particulates become the major source of this type of pollution.

Table 1 - Collected dust deposition rate ($mg/m^2.d$) from different directions at Dokki site during the two study periods

Period	Particle Size	Directions N	E	S	W	Total
Summer	Fine < 40 μm	79.65	206.19	142.18	60.47	488.49
	Coarse > 40 μm	277.73	303.54	215.93	278.17	025.37
	Total	307.38	509.73	358.11	338.64	513.86
Winter	Fine < 40 μm	123.43	54.79	159.40	46.86	384.48
	Coarse > 40 μm	214.19	268.98	170.30	79.54	733.01
	Total	337.62	323.77	329.70	126.40	117.49

Table 2 - Number of hours of occurrence concurrent surface wind speed and direction at Dokki (site 1)

Period	Direction	Mid points of mean wind speed ranges (m/sec)					Total (hrs)	$\bar{V}$ (m/sec)
		1.03	2.6	4.4	6.9	9.8		
Summer	N	115.0	377.75	563.5	319.75	7.5	1383.50	4.15
	E	57.5	26.50	9.5	5.5	1.0	100.00	2.10
	S	4.5	13.0	1.5	—	—	19.0	2.17
	W	20.75	84.5	94.25	10.25	—	214.75	3.29
	Total	202.75	501.75	668.75	335.50	8.5	1717.25	3.90
Winter	N	186.25	140.0	115.0	32.0	1.0	474.25	2.64
	E	103.25	52.25	27.75	20.5	7.0	210.75	2.65
	S	37.25	59.5	88.5	27.5	4.5	217.25	3.67
	W	130.0	152.25	58.0	31.75	2.5	374.5	2.62
	Total	456.75	404.0	289.75	111.75	15.0	1276.75	2.81

Table 3 shows clearly the role of the industrial activities located north of Cairo in providing the atmosphere of the adjacent residential area with intolerable amounts of dust. The rate of about 1226 $mg/m^2.d$ recorded during summer in the gauge collecting the dust from the northern direction is much as 2-3 times those reaching the area from other directions. This points out that the industrial area (located northern of the city) is a major source of active paticulate matters where about 45% of which are fine (< 40μm). Furthermore, tables 3 and 4 show that the highest rates of dust originated in the

PARTICULATES IN CAIRO ATMOSPHERE, SOURCES AND COMPOSITION

By

Nasralla, M. M., Sowelim, M. A., and Hammad, M. S.*

ABSTRACT

The present work was conducted to evaluate the particulate atmospheric load according to wind direction. This has been done to trace the major sources of particulates as well as its composition of toxic elementsand and their compounds. It has been found that the surrounding desert and hills play a major role in providing Cairo atmosphere with high amounts of dust. However, urban activites and industries surrounding the city invade the Cairo atmosphere with intolerable amounts of toxic metals e.g. Pb, Cd, Ni... and others. The compounds of those metals as well as natural dust were identified using I. R. and X-ray technique. The identified compounds clearly indicated that the natural dust is mainly calcium carbonate, dolomite clay minerals and quartz. However, industrial sources and emission of vehicles provide the city atmosphere mainly with sulphates and oxide compounds. The presence of ammonium sulphates and nitrates confirm the role of atmospheric photochemical reactions in creating those harmful fine particles in Cairo atmosphere. Other conclusions and recommendations are included.

INTRODUCTION

Particulates in Cairo atmosphere is a predominant phenomenon due to several factors, the most important of which are the surrounding desert and hills, the activities of more than one million vehicles and the industries located to the north and south of the city as well as small industries and workshops scattered in the urban districts. Moreover, the area is lacking rain which is the most important mechanism for removing particles from air. This and the prevailing low wind speeds leave pollutants hanging for long periods in the atmosphere subject to chemical reactions to produce secondary air pollutants (Nasralla and Shakour, 1981). However, no pervious work has been done in the area to evaluate the problem of dustfall (e. g. Abdel Salam and Sowelim 1967-b, Sowelim 1983, Nasralla 1983, and Nasralla et al 1993). Suspended particulates and their chemical compositions with referente to elemental constituents of dust were also studied (Nasralla 1986). However, no previous work has been seriously conducted to trace the sources of these particulates and to trace the direction from which the majority of toxic elements enter the atmosphere. It is very important to set any strategy to reduce those health deteriorating agents in Cairo air. Moreover, no previous study has been performd to identify the compounds according to wind direction or particle size. Consequently, the present work is conducted to evaluate the wind conveyed dust at two locations according to particle size, elemental composition and chemical compounds. This would lead to better understanding of atmospheric particulates, in identifying their sources and harmful composition according to particle size. Consequently, a strategy can be set on scientific basis to control and reduce those compounds in the atmosphere after identifying the role of the major sources of harmful pollutants.

EXPERIMENTAL

Directional dust collectors similar to that described by Sowelim and Nasralla (1994), were located at the roof level of two sites. Those sites are the residential area of Dokki west of Cairo and Shoubra El-Kheima between the northern industrial area and the urban area of Shoubra (Fig. 1). These samplers collect the conveyed dust according to wind directions. Sampling programme was conducted during summer and winter seasons of 1993. Collected dust samples were sieved to determine their particle sizes. Samples were analysed using

* National Research Center, Cairo, Egypt.

REFERENCES

1. *Helmy, Sawsan A. "The Formation of an Architect : an Assessment of Architectural Education over the Last Fifty Years in Egypt". pp. 122-135. Al-Azhar Engineering Second International Conference, December 1991.*

- *Anthony, Kathryn H. Design Juries on Trial : The Renaissance of the Design Studio. Van Nostrand Reinhold, New York, 1991.*

- *Oliver, Richard. ed. The Making of an Architect. 1881-1981. Rizzoli, New York, 1981.*

2. *Rapoport, Amos. "Architecture Education : There is an Urgent Need to Reduce or Eliminate the Dominance of the Studio", Architectural Record 172 : 11 (October, 1984) p. 100, 103.*

- *Fisher, Thomas. "Editorial : The Way to a Design Education", Progressive Architecture, 71 : 3 (March 1990), p. 9.*

- *Wines, James. "Architecture Education : A Vivid Challenge to the Status Quo". Architectural Record 172:12 (Nov : 1984), pp. 52-57.*

د. عبد الباقى ابراهيم، "بناء الفكر المعماري والعملية التصميمية" مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية (ص١٣).

3. *Prof. Shalaby, Imam. "Editorial". Architectural Scientific Review. 1 : 1 (1992), pp. 140-143. Also Osman, Yasser. Architectural Scientific Review. 1 : 1 (1992), pp. 84-86.*

4. *Undergraduate Bulletin, Faculty of Engineering, Ain Shams University, 1956, Ain Shams University Press.*

5. *Undergraduate Bulletin, Faculty of Engineering, Ain Shams University, 1969. Ain Shams University Press.*

6. *Undergraduate Bulletin, Faculty of Engineering, Ain Shams University, 1974. Ain Shams University Press.*

7. *Crosbie, Micheal J. Ed., Architecture, (August, 1986), pp. 25-61.*

8. *"Survey of the Schools of Architecture", The Architect's Journal. 3 : 78. (8 March, 1987).*

9. *Undergraduate Bulletin, Faculty of Engineering, Ain Shams University, 1988. Ain Shams University Press.*

10. *Beckley, Robert M. "The Studio is Where the Professional Architect Learns to Make Judgements", Architectural Record. 172 : 11. (October, 1984) pp. 101, 105.*

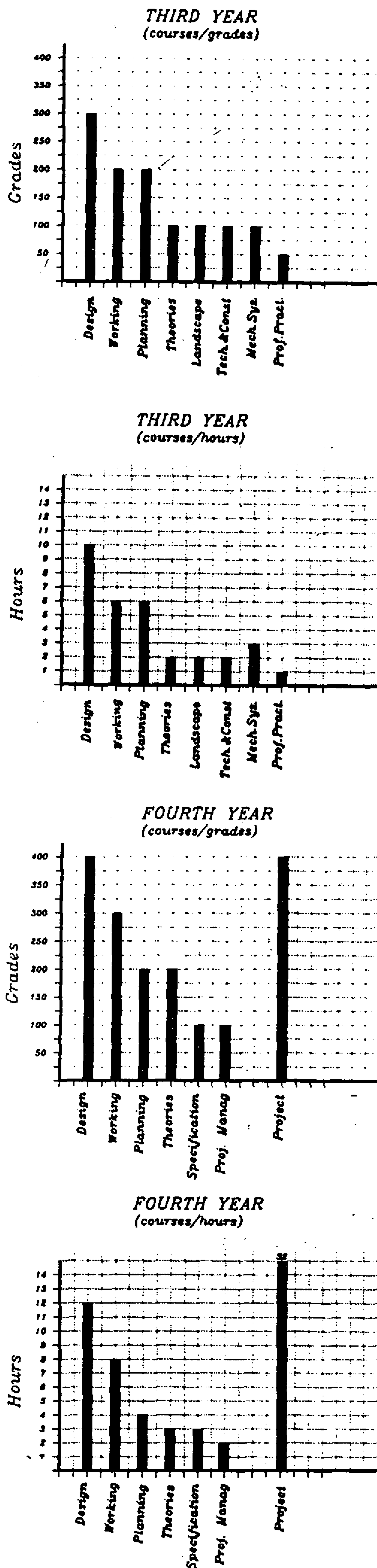


Fig. 4 - b : Curriculum structure 1988

CONCLUSION

During all changes from 1956 till today, design studio constantly has taken precedence in all curriculums. Ain Shams University deserves to be acknowledged as primarily a design school. The fact that the program has been often criticized for not encompassing the different and growing needs of the profession and society has led to weak attempts to remedy that but only succeded in diluting its image. Design is still the main test for star students and therefore receives most attention from students, its contact hours between student and teacher in studio precede those of any other course although the grades do not always reflect that. Design also monopolizes more human resources than any other course.

In retrospect, design is the backbone of every curriculum of the architecture program at Ain Shams University, and around it revolve subjects that ultimately serve design. Courses could be divided into those that reinforce design directly (theories, visual design, graphics, shadows and perspective, building construction) by providing specific knowledge necessary in architecture design, and those that provide normative information to allow students to make judgements (history and theories, structures, materials, human and behavioral sciences).[10]

A new curriculum should take this into account and provide students with choices in elective courses to allow students to pursue their interests, as well as their inclinations and abilities. It should also provide room for routine updating of the program since it is obvious that sometimes more than a decade separates changes in curriculum and educational concerns, current issues, or international trends. The actual rate of change in curriculums does not anticipate change nor does it accommodate urgency or relevances of the times.

The previous analysis raises an equally important question: what kind of a design school is the department of Architecture in Ain Shams University? The curriculums constantly favour the designer but stress on training for practice and competence in the office by emphasizing the craft rather thhan the intellectual or artistic aspect of design. The stress is also on style rather than on social or politico-cultural issues. The objective of the school seems to be, for its graduates, to find a job and perform well. A worthy enough cause, but with the decline in our urban environment, with the demise of the profession and the poor quality of the architecture, a graduate should be more critical of the profession than fit right in it.

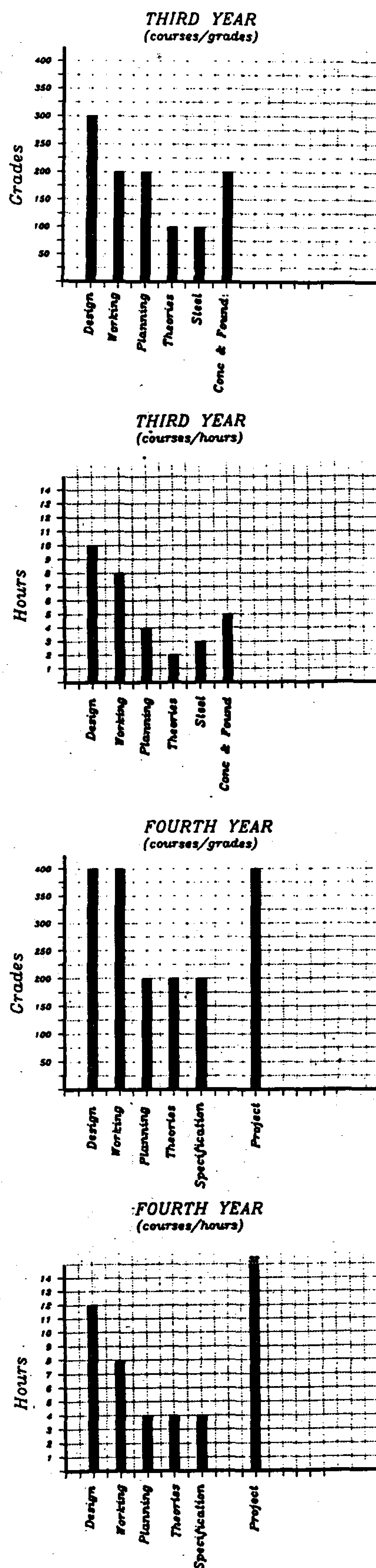


Fig. 3 - b : Curriculum structure 1974

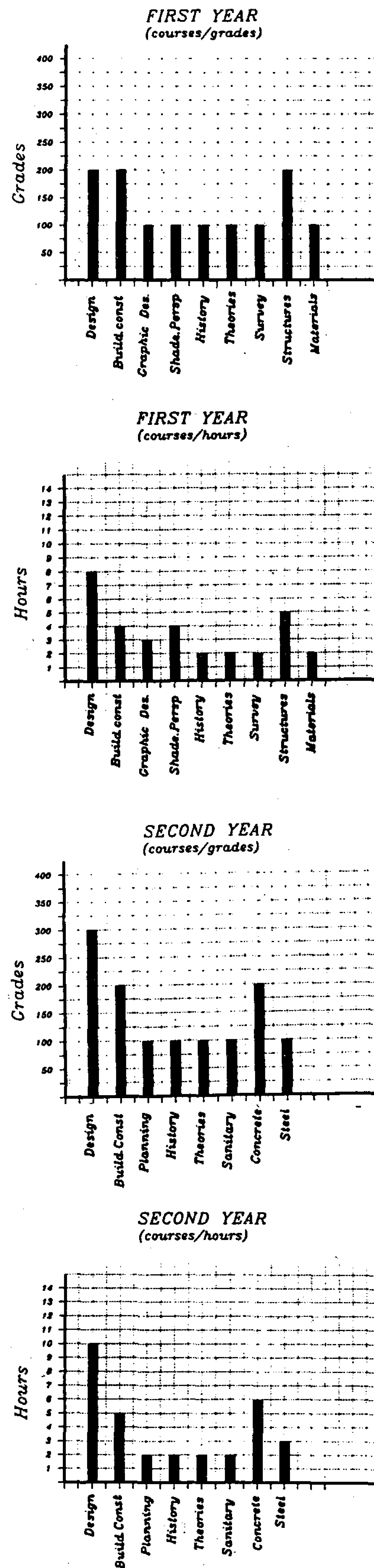


Fig. 4 - a : Curriculum structure 1988

tural practice.

Design grades reflect the changes and strengthen the philosophy of the department (and its now well know acquired reputation) of being mainly a design school by increasing design grades to an average of a fourth of total grades (except for the first year where it represents 1/6 of total grade, and in final year where it reaches 1/2.5 of total grade).

The noticeable change of the 1974 curriculum (Fig. 3) is the decrease of the weekly class hours to 32 hours from the preceding 36 hours. The decrease was mostly apparent in the design studio. Reduced by two hours weekly design still occupied a lage proportion of students, time and final year students spent most of their class time in design studio.[6]

This decrease in studio time coupled with the large number of students combined to increase the sense of a transitory institution. From then on, studio time has been used to get feed back and not to design. The transit feeling comes through during the first three years where less time is spent in the studio (8 to 12 hours a week) and the school loses its binding force.

Compared to an average of 16 to 20 hours of design weekly in American schools,[7] it is obvious that students put of their own private time in design outside class. The design grades in this new curriculum maintained the same proportion to the total grades. The rising importance of technology world wide during the seventies was not reflected in the curriculum,[8] although the content of the technical courses might have been adjusted.

In 1988 (Fig. 4) the department of Architecture introduced to its students the option of branching in the third year to urban planning or continuing in architecture. This entailed major changes in the structure of the curriculum. General subjects concentrated in the first two years of architecture to provide students with basic knowledge before branching into their chosen specialization. In third year Architecture, there were a few innovations, with the introduction of a course in landscape design (another skill of design) and a course in technology and construction to reflect the growing international interest in technology almost two decades later. The changes do not affect design studio, in hours of contact, nor the grades.[9]

The curriculum shows numerous discrepancies in the first two years between grades assigned to subjects and hours of contact (for example in Structures and in Concrete). For a curriculum of the late eighties, courses dealing with social and human issues have been conspicuously missing.

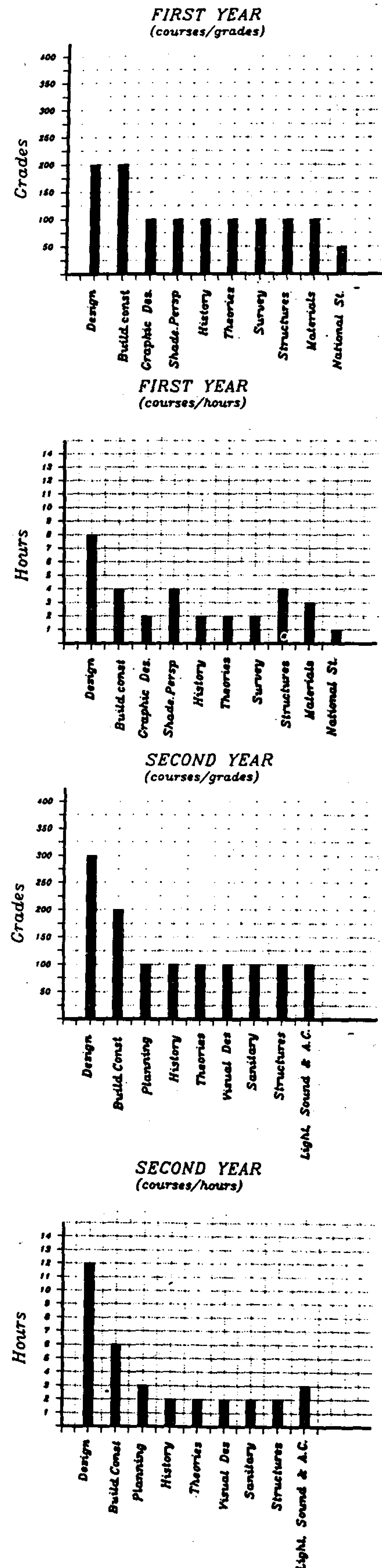
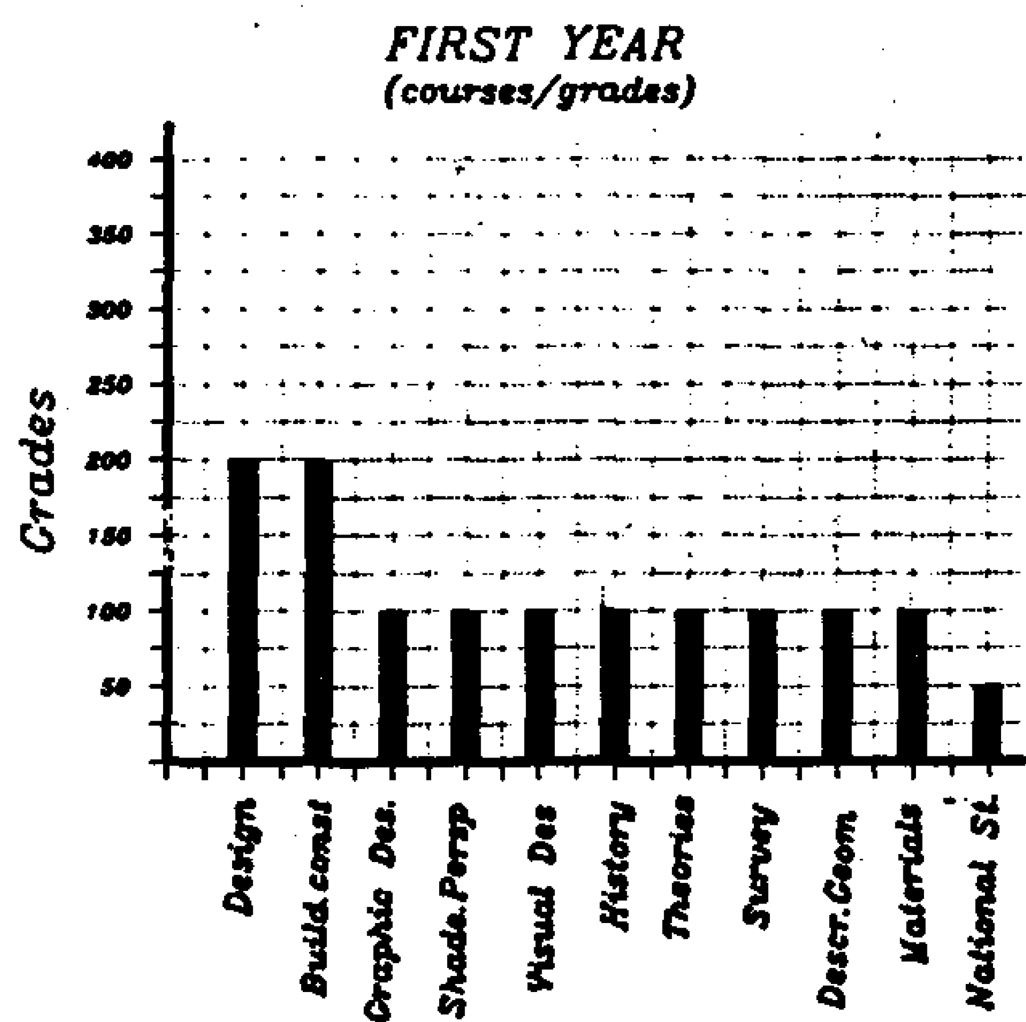
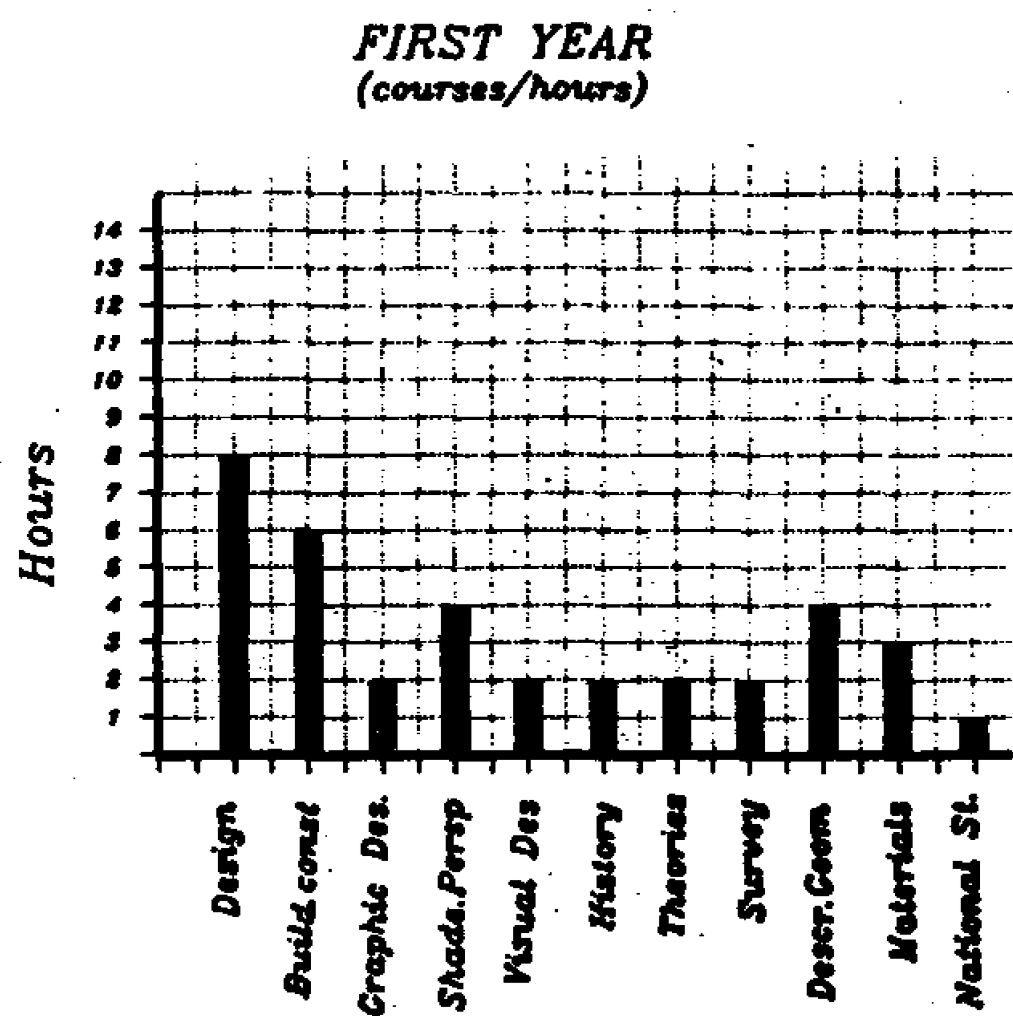
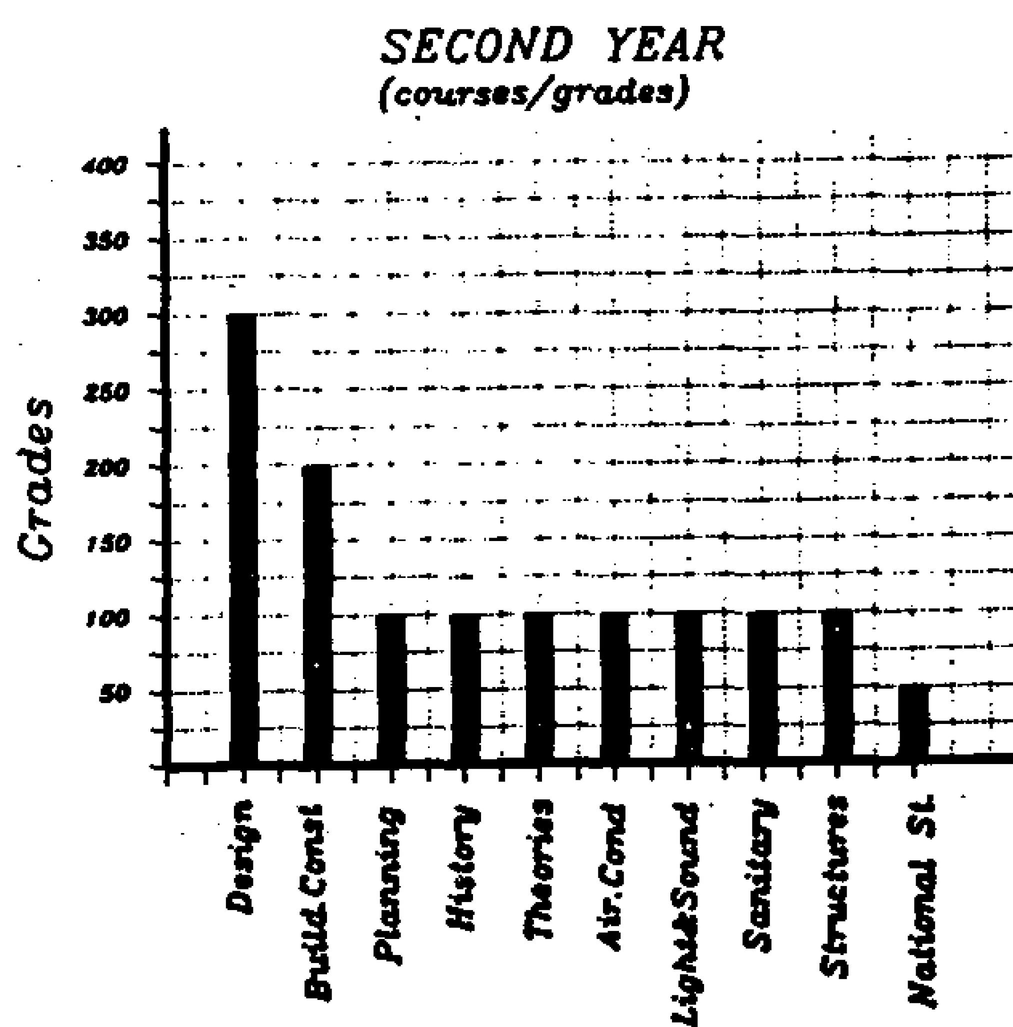


Fig. 3 - a : Curriculum structure 1974







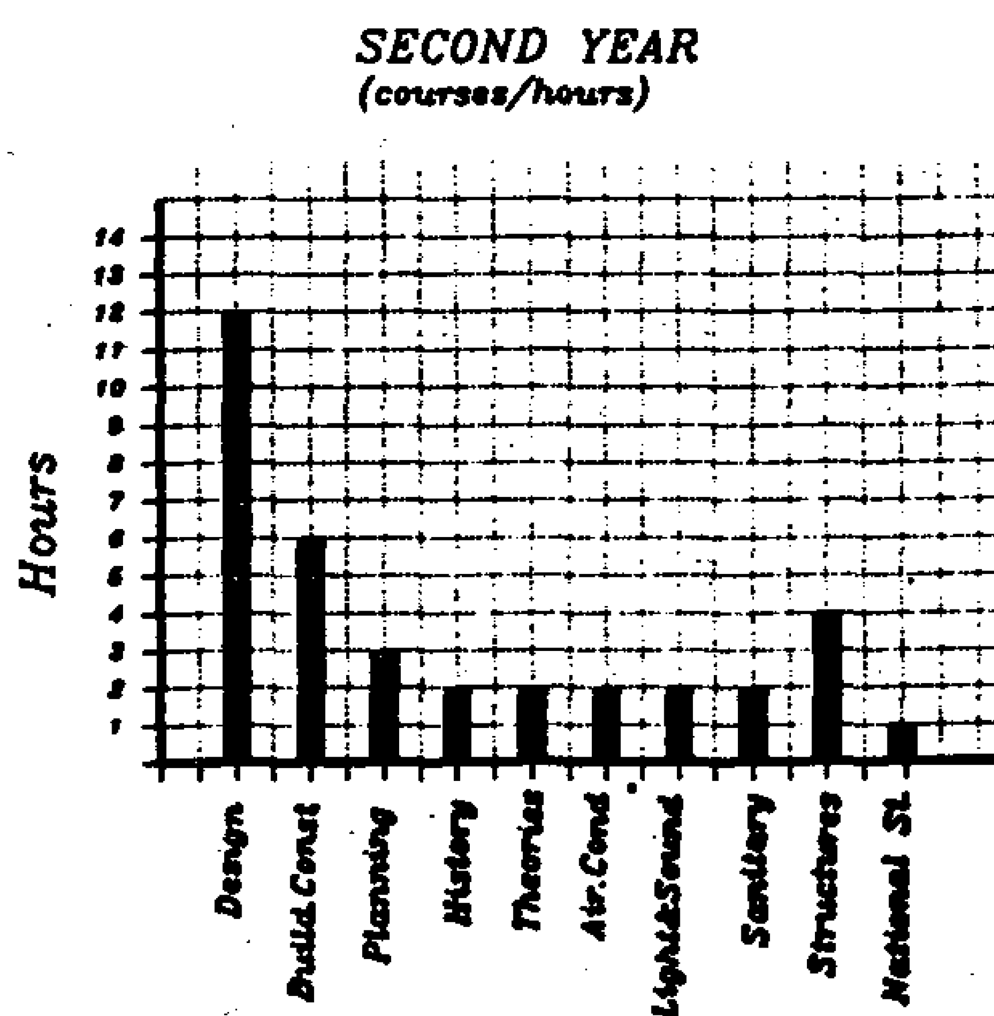
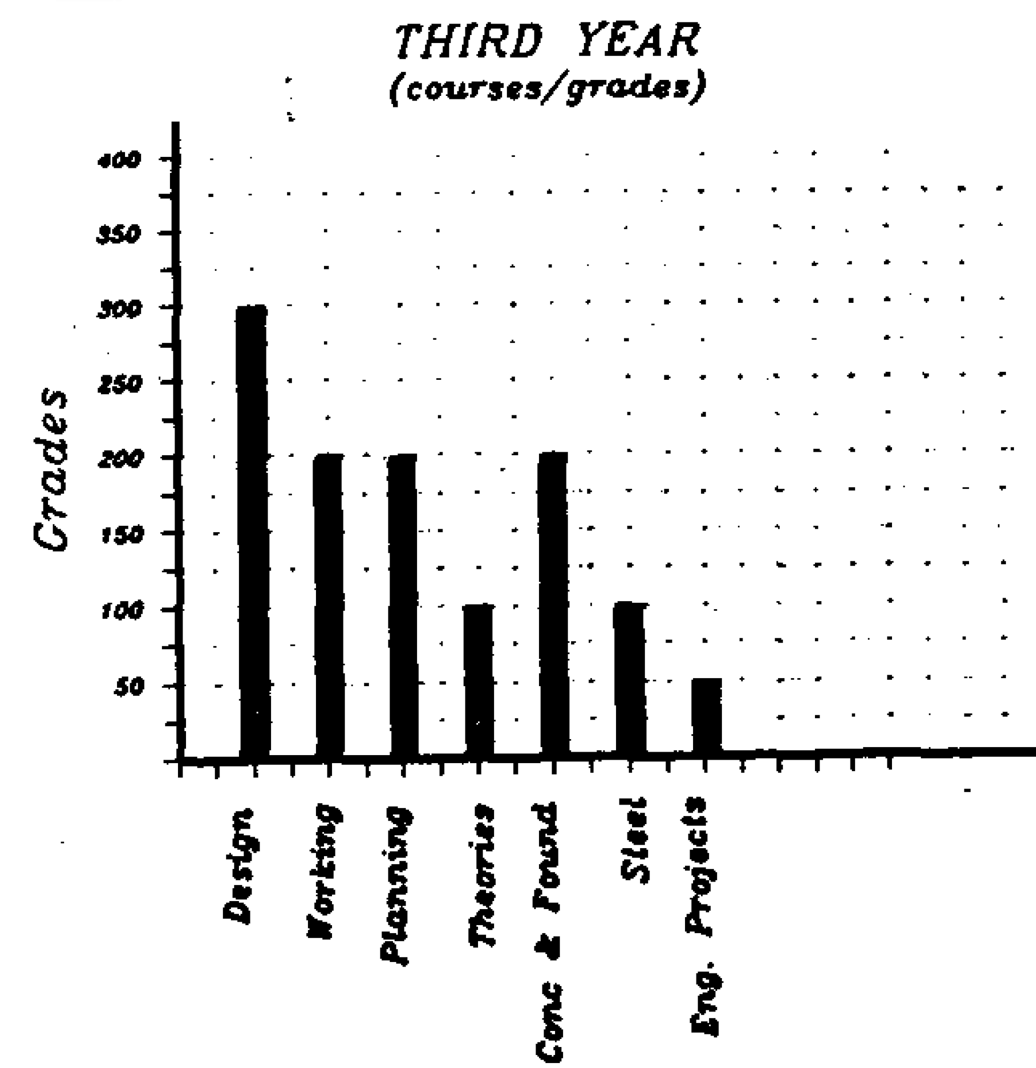
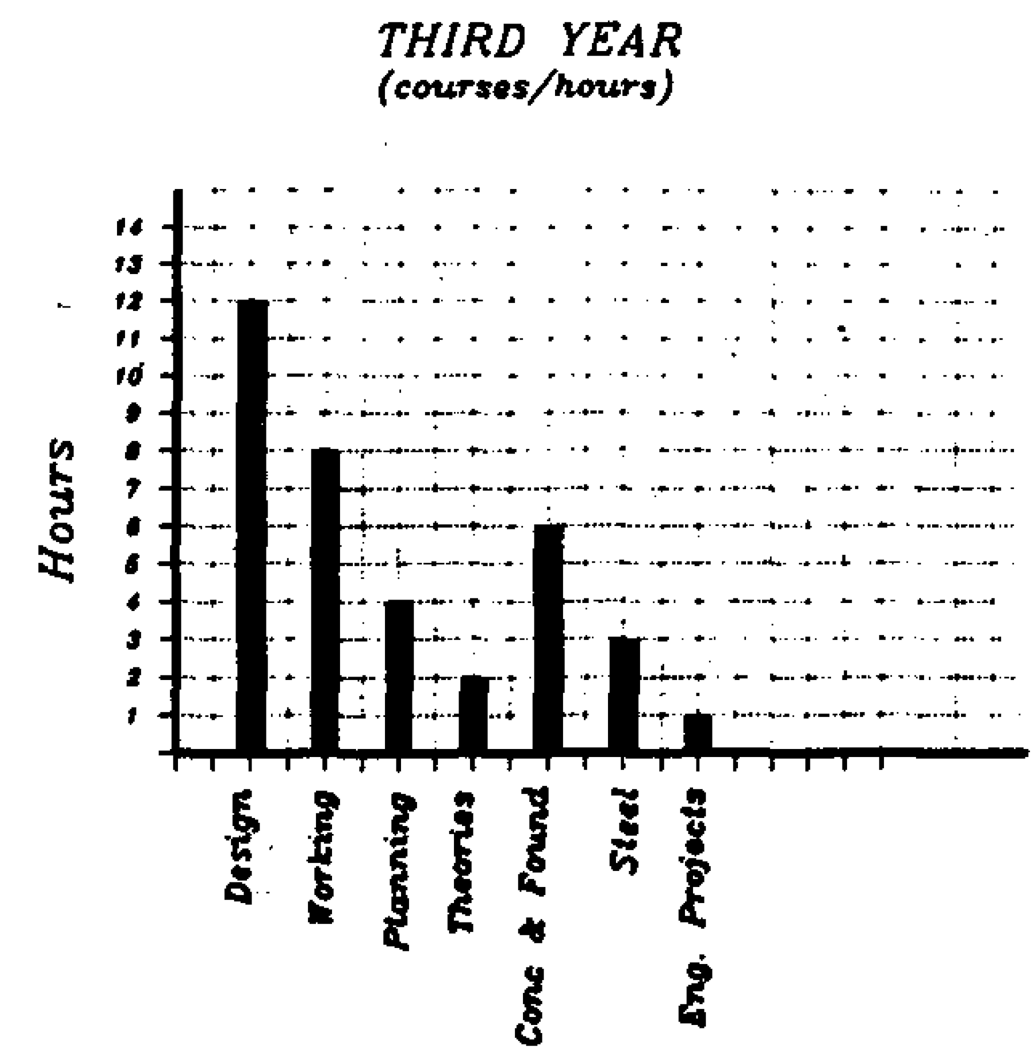
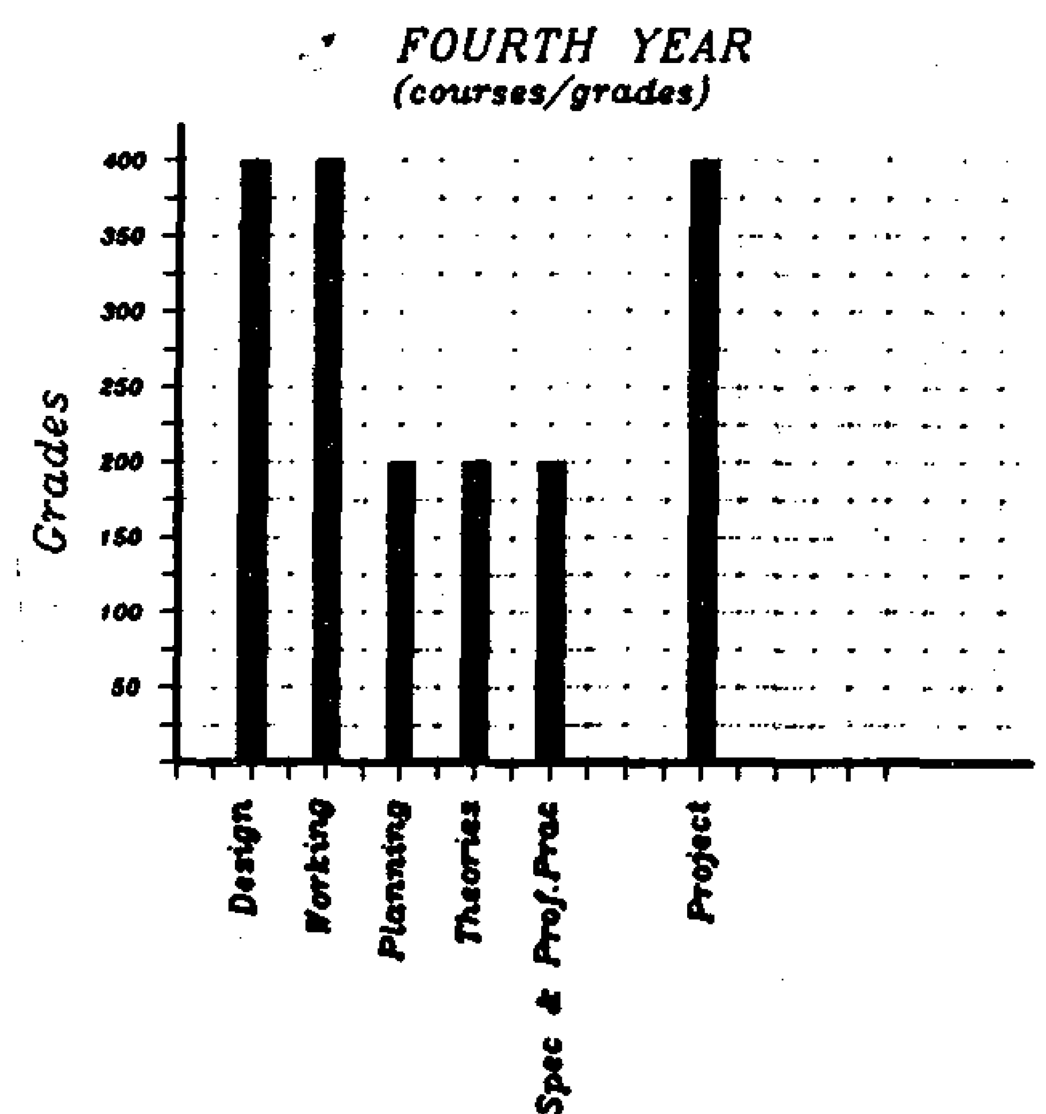


Fig. 2 - a : Curriculum structure 1969







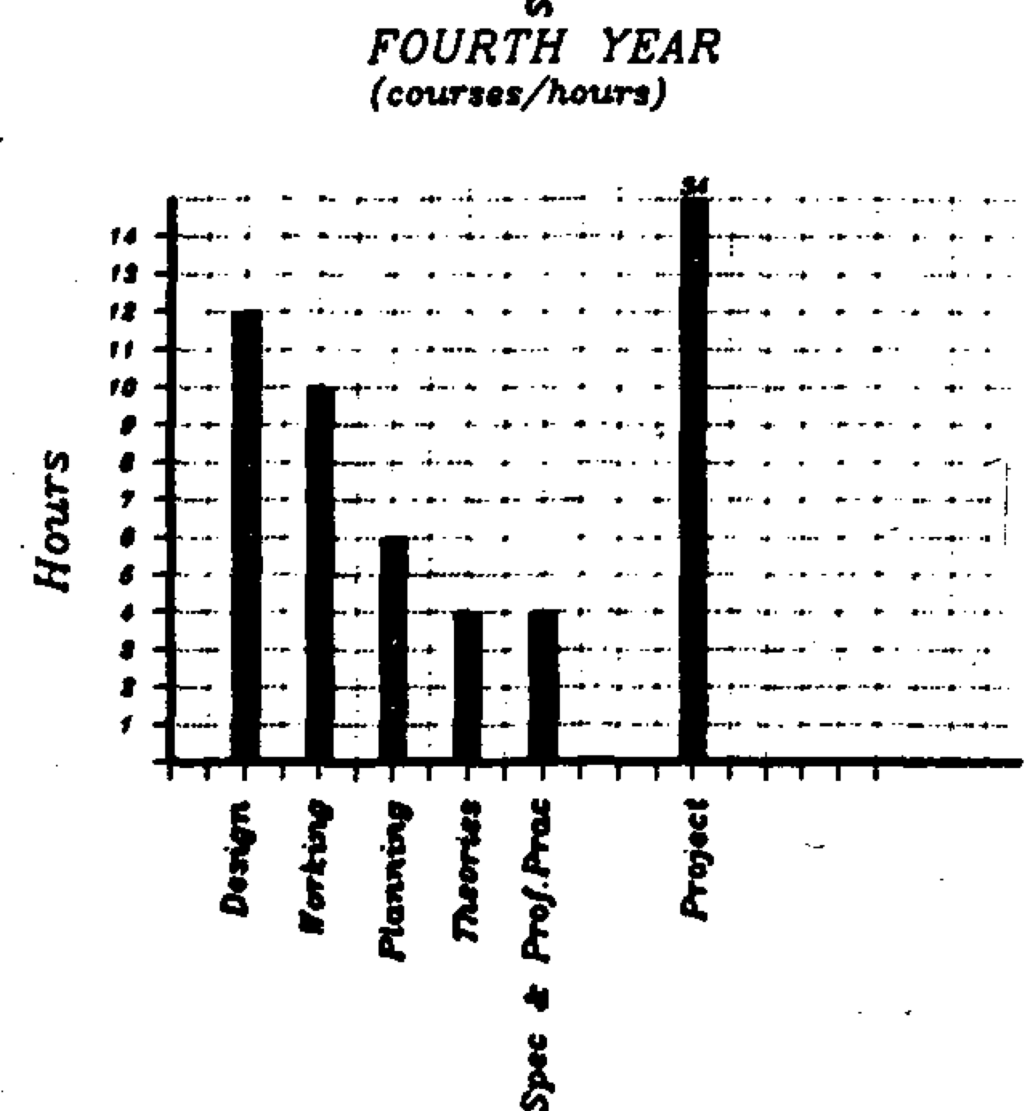


Fig. 2 - b : Curriculum structure 1969

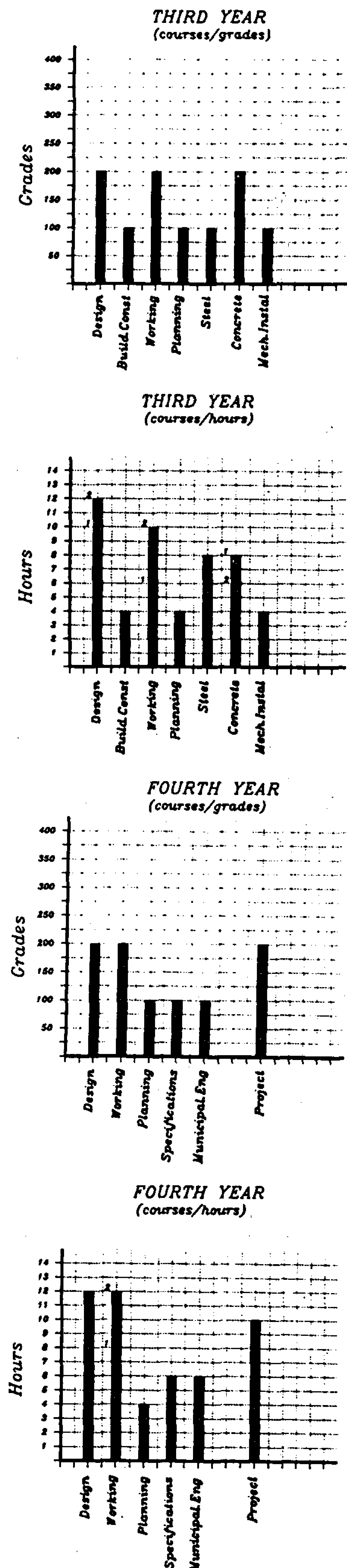


Fig. 1 - b : Curriculum structure 1956

The curriculum was clearly structured to provide students with the knowledge necessary for design and working drawings classes of the final year both considered part of the training for professional practice. This focus on training in skills required for practice is particularly clear in the choice of courses in the final year of school (architecture and interior design, working drawings, planning, specifications, and municipal engineering).

In 1969 (Fig. 2) the curriculum was changed by shifting subjects between years and introducing a limited number of subjects (for example: theories of architecture, and visual design and modelling). Although design remained at its previous favoured position, a major change occurred in the separation of design lecture hours under a new course: Theories of Architecture.[5]

Those changes updated the program and acknowledged the importance of supporting design with a theoretical background and visual and manual skills. The new courses supported closely the design studio by supplementing it. Previously the Beaux Arts principles of proportions, harmony, balance, rhythm and scale provided the classical esthetic code of architecture and the introduction of visual design reflects the end of such a tradition and the rise of modern esthetics that provide room for experimentation and discovery of compositions. The same is true for the course in theories: with the development of new concepts in architecture, as well as new building types, "Theories of Architecture" provided students with a theoretical base for design.

Design was still given precedence over other subjects in the time allocated; a third of students' time was spent in studio except in the first year where the actual design studio decreased to a fourth of the total time. This reflects the idea that during the first year of architecture students need to acquire knowledge from various sources before being able to integrate those in design studio. It also reflects the belief that sketching, drawing, construction, planning, detailing, and modelling are skills needed for the education of the architect designer. The curriculum separated these skills in different courses providing for each separate hours and grades. That curriculum also witnessed the separation of the "Design Projects" in the second part of the fourth and final year where before graduating students would spend all their time in the studio. This innovation became the ultimate test of integration of accumulated knowledge during the preceding years of schooling in preparation for the professional experience. This tradition remains unchanged today and despite numerous oppositions it still emphasizes the preliminary design phase of architec-

physical facilities of each institution. The translation of these concerns into the real world, the nitty-gritty of class hours and grades are what this paper addresses.

APPROACH

The undergarduate bulletins of the department of Architecture from 1956 to the last change of 1988 were used as first hand sources that portray the official image of the architecture program.

The bulletins of the Faculty of Engineering provide a short explanation of courses and their contents as well as curriculum per year detailing weekly class hours and division of grades for courses. In the department of Architecture course synopsis handed out by instructor to students or to the administration is not required and therefore rarely used. This allows for a wide spectrum of course content that changes according to the instructor, his or her method of teaching and the material taught which limits the study to the formal organization and structure of the curriculum in the official documents rather than the contents of the curriculum.

The bulletins as official documents were thoroughly analyzed to reach an interpretation for the needs to change and the effects and results of these changes. A close investigation of the data provided explanations for the development of the educational philosphy of the architecture program and helped reveal the identity of the school.

Judging from course titles, hours and grades of courses provided an insight on the importance of each subject in the structure of the program. Charts provided a visual comparison of the hours allocated to each subject and the grades assigned to it, to reveal discrepancies between hours and grades. The changes through the years in various curriculums reflected the changes in the educational philosophy of the department and its influence by architectural movements and trends.

ANALYSIS AND INTERPRETATION

According to the curriculum of 1956 (Fig. 1), students in architecture studied 8 or 9 subjects each academic year in a four-year program. Priority was to design studio through-out the years of schooling (14 hours a week of students' time was spent in design out of 36 hours of contact in class). Studio hours increased steadily to reach during the final (fourth) year more than half the total contact hours weekly. Grade wise design represented a changing proportion of the total grades averaging to a fifth of the total grades (from 1/5 to 1/6).[4]

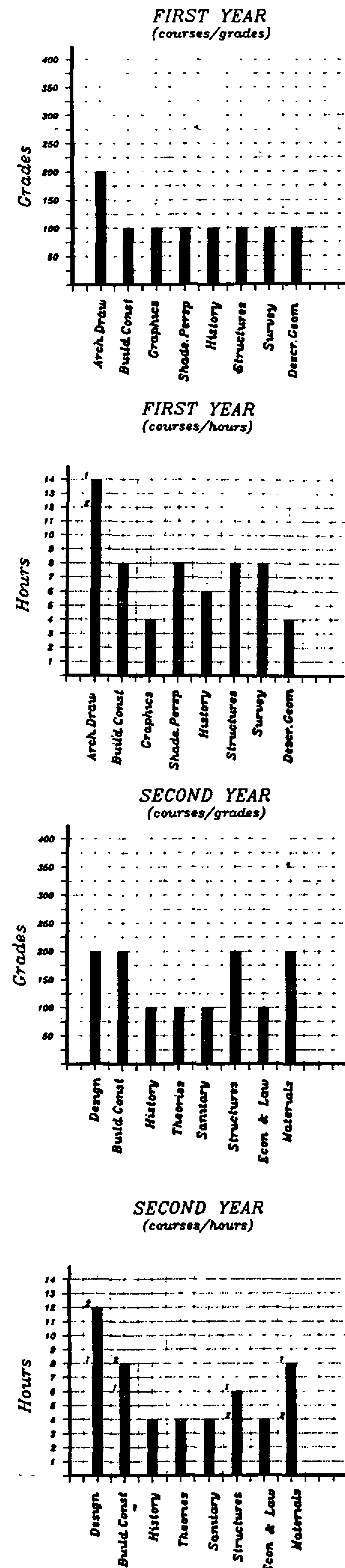


Fig. 1 - a : Curriculum structure 1956 1 : 1st term 2 : 2nd term

CURRICULUM DEVELOPMENT ARCHITECTURE EDUCATION IN AIN SHAMS UNIVERSITY

By
Dr. Lobna Sherif*

ABSTRACT

This paper aims at understanding the architecture program in Ain Shams University by looking at the curriculums and its phases of development.

The undergraduate bulletins of the department of Architecture from 1956 to the last change of 1988 were used as first hand sources that portray the official image of the architecture program.

Those documents were analyzed and interpreted to explain the changes in the educational philosophy of the department and to reveal the identity of the school.

INTRODUCTION

Architecture education has been based world wide on the Ecole des Beaux Arts, and then on the Bauhaus where design has held traditionally a favorite position. Design was and still is perceived as the most important facet of an architect's education. Although this has been challenged by growing needs and increased specialization in the profession, no architecture school worthy of its name would neglect teaching design as its core subject.[1]

As a matter of fact, all educational systems give prominence to design in the teaching of architecture but disagree on the method of teaching. Each learning institution proceeds according to a certain philosophy and to certain goals and objectives influenced by general trends and concerns,[2] and The Departement of Architecture in Ain Shams University certainly does that.

The Faculty of Engineering at the University of Ain Shams (originally Ibrahim Pasha University) was the third national engineering school after those of Cairo and Alexandria universities. Established as an arts and crafts school, it became a faculty in engineering in 1950. Architecture, considered one of the engineering professions, was part of it.[3] Students studied and still do general scientific courses before branching out into their specializations. The architecture program of Ain Shams University was originally structured after the Beaux Arts. This tradition faded out giving way to modernist educational systems. The recurrent changes and up-dating of the ourriculum raise the issue of architecture education being not only the philosophy, but also the methodology and how it is implemented. The questions are how is the architecture curiculum structured?, where is it moving to?. what are the priorities of the undergarduate program?, and where does design stand ?

The teaching of architecture is heavily influenced by the general trends in education and society, the dynamics and the quality of interaction between teacher and student as well as the hours of contact between teacher and student, the evaluation procedures, and the grade assigned to the subject. Actually, these later are the outward signs of a school's philosophy and its agenda, especially when these are not formally stated.

Architectural education is, as was repeatedly shown in studies, complex. It involves integrating knowledge generated by various sciences, sharpening interpretive faculties to reach appropriate solutions and referring to value judgements. It involves using creative, logical, and persuasive faculties.

Those are the familiar problems in education that usually receive all the attention of conferences, papers, scholarly and not so-scholarly debates. The conclusions and decisions of such efforts all end up being regulated and often inhibited by curriculum, distribution of hours and grades and even by the

* Department of Architecture, Faculty of Engineering, Ain Shams University, Cairo, Egypt.

REFERENCES

- *El-Bihery, M. A., 1993, "Hydrogeology and Hydrochemistry of the Delta Wadi El-Arish Area, Sinai Peninsula, Egypt", M. Sc. Thesis, Geology Department, Utah State University.*

- *Sulin, V. A., 1948, Condition of Formation, Principals of Classification and Constituents of Natural Waters Particularly Water Petroleum Accumulation. Leningrad Acad. of Sci., Moscow, U. S. S. R. (in Russian).*

- *Todd, D. K., 1980, Groundwater Hydrology, Jhon Willey and Sons, New York, Ny., pp. 133-302.*

- *U. S. Salinity Laboratory 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. U. S. Dept. Agr. Handbook 60.*

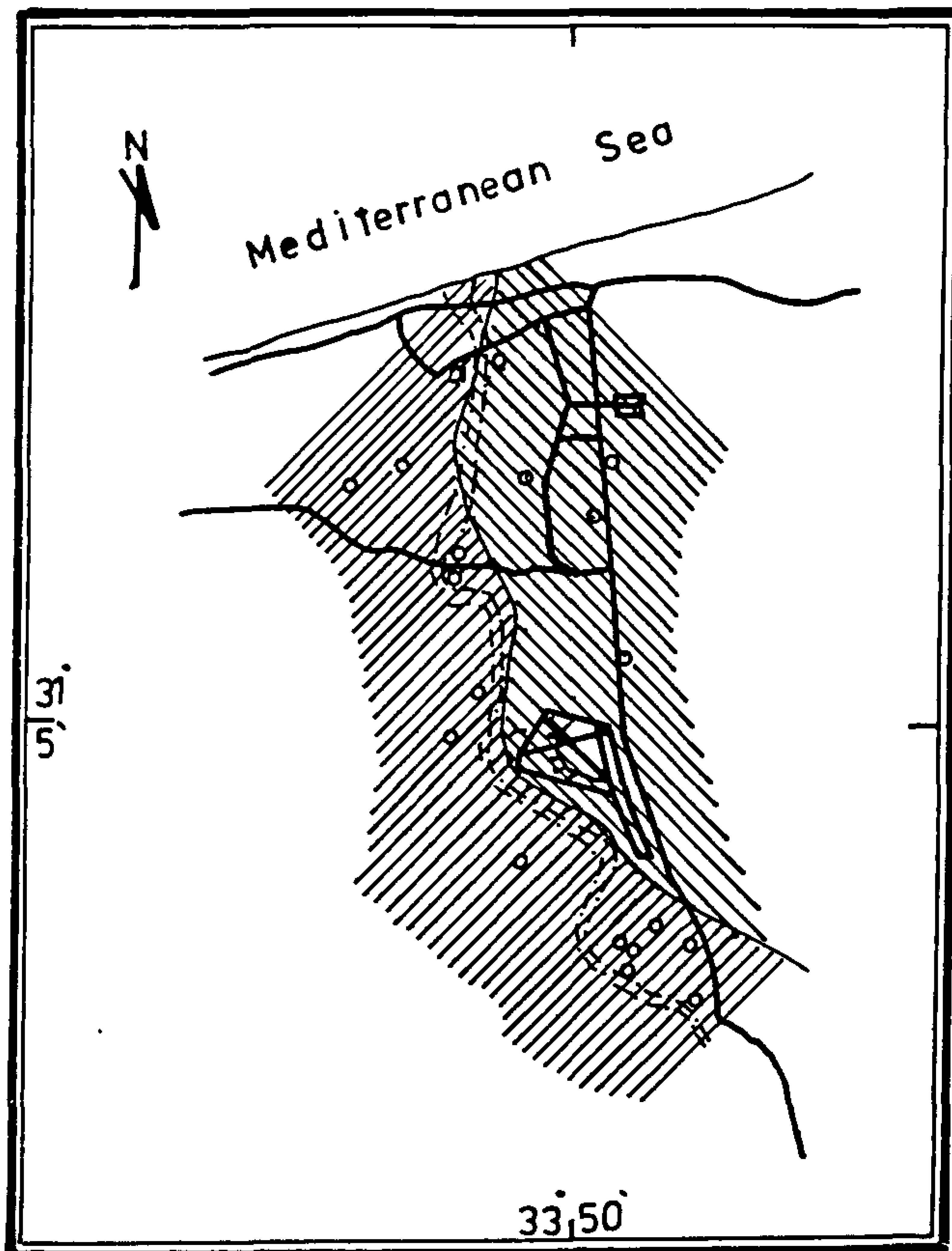


Fig. 10 - SAR classification for Gravel.

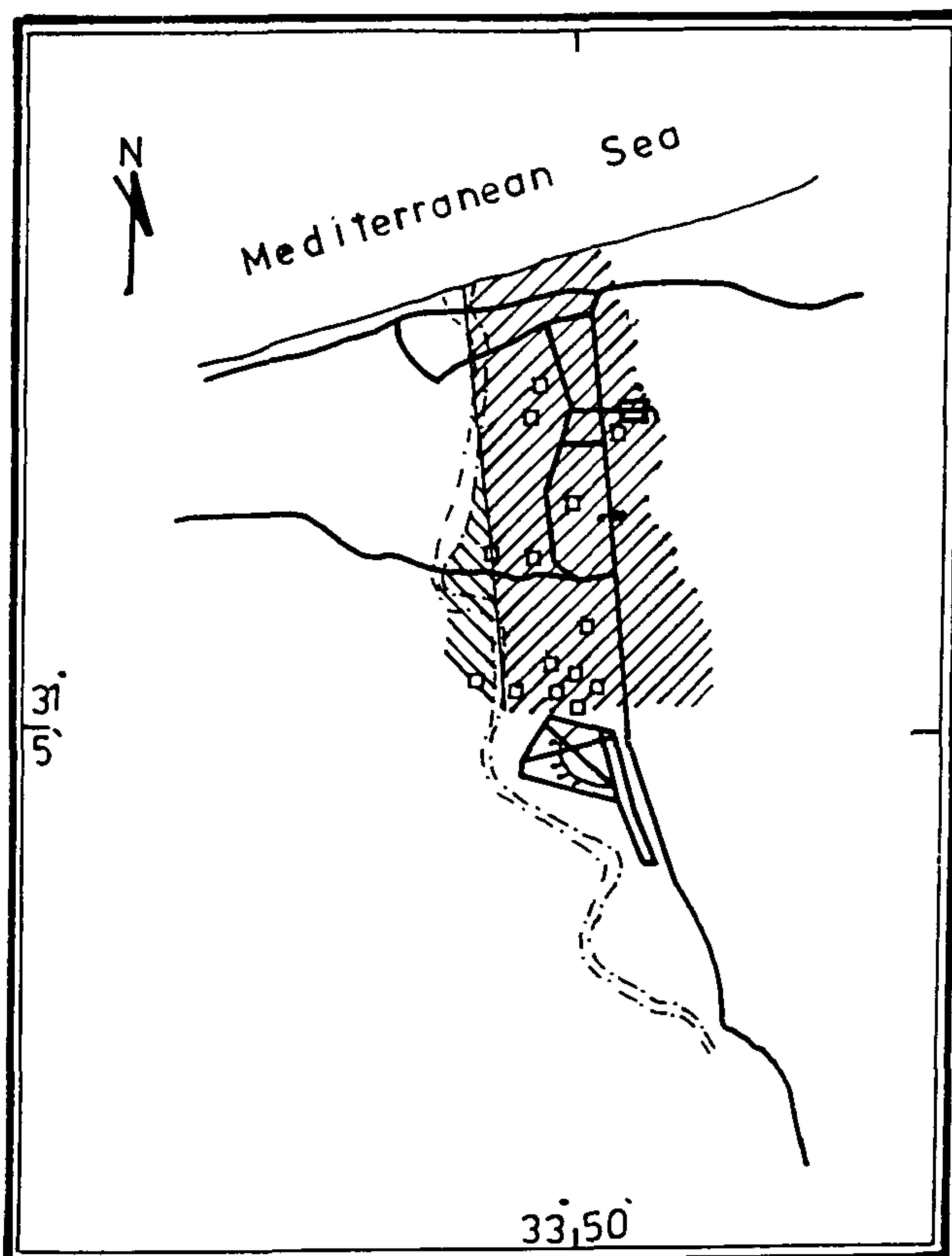


Fig. 11 - SAR classification for Kurkar.

The second methodology is to categorize the water samples into three groups according to the percent of sodium (Todd, 1980): Good, permissible, and doubtful. El-Bihery, 1993, defined the category of each of the selected wells as shown in Tables 1 and 2. These results show that all Gravel aquifer wells are permissible but one doubtful. They also show that all Kurkar aquifer wells are doubtful but one permissible.

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

The environmental assessment done in this research shows that the delta of wadi El-Arish is in real danger. The sharp increase in groundwater extraction imposes the fast deterioration of the resource in quantity and quality. It also shows the creeping of sea water to the aquifers due to overpumpage. It should be noticed that the losses from water supply and sewerage systems are very important to keep sea water intrusion at this level. Therefore, after treating sewage water outside the area this water should be recharged into the area near the shore in order to prevent more creeping of sea water into the aquifer system. It is recommened to decrease the groundwater extraction from the northern, central, and eastern parts in order to save those aquifers from deterioration. This decrease can be adopted through the decrease of extraction for domestic use. These domestic demands can be provided by the pipeline of Nile water. It can be also accomplished through better irrigation scheduling and on-farm management. Irrigation water demands should be justified and managed. New irrigation projects should be allocated toward the stable areas. Immediate groundwater extraction policy should be established with strict regulations to save these water resources. Different planning scenarios must be studied in order to reach the optimal groundwater extraction policy without deteriorating that precious water resource. Finally, public awareness of the existing situation should be enhanced.

has not been affected where its location is more than 10 Km to the south of the shore. Western, northern and eastern parts of the Kurkar aquifer have been affected by saltwater. Central part of Kurkar aquifer has not been affected. Figures 7 and 8 demonstrate the zoning of sea water intrusion in both aquifers.

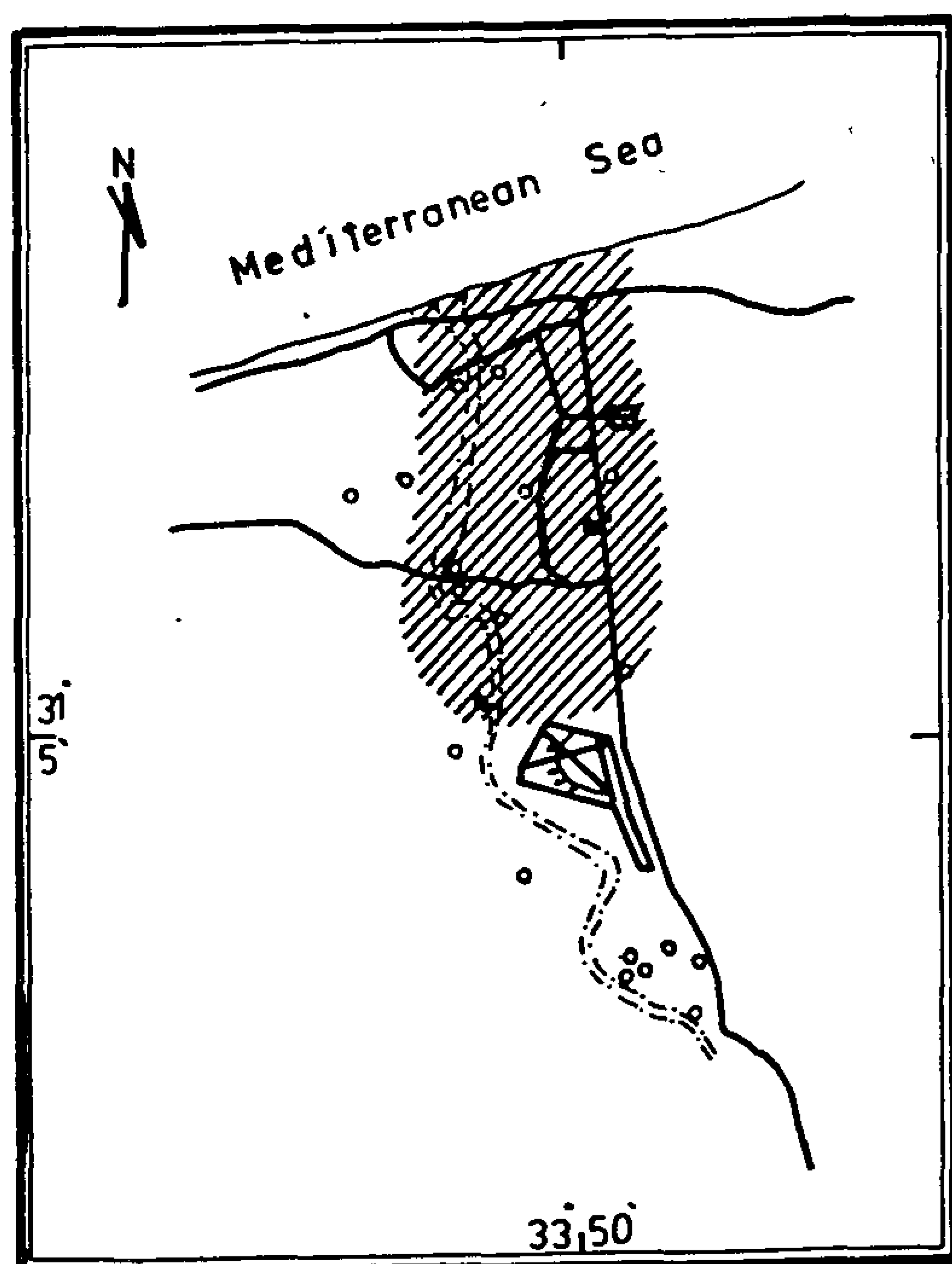


Fig. 7 - Iso-Salinity for Gravel.

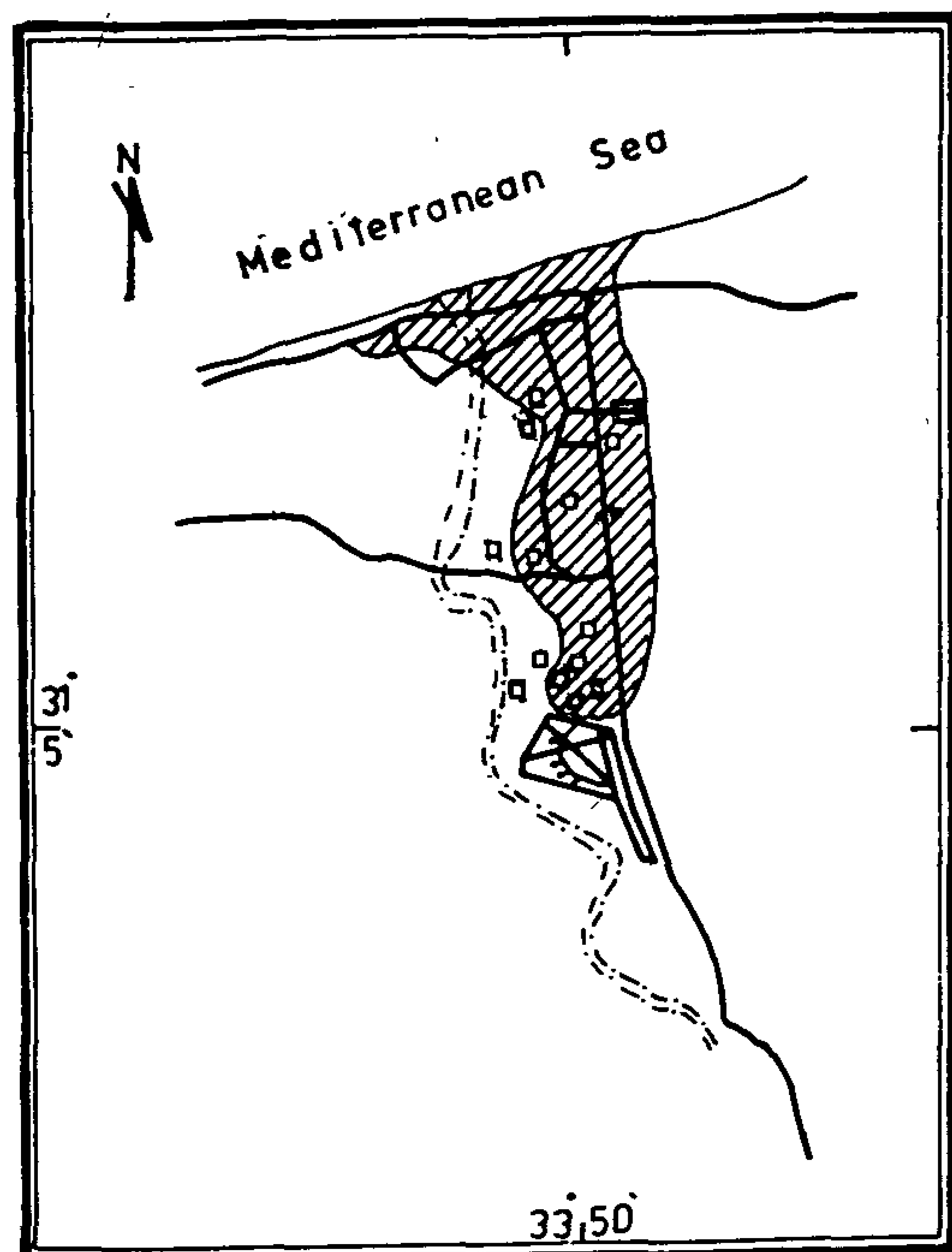


Fig. 8 - Iso-Salinity for Kurkar.

Figure 9. shows high water level of fresh water near the shore which provides high pressure on the sea water interface pushing saline water out of the system. This fresh water comes mainly from the losses of the water supply and sewerage systems of El-Arish City. It should be noticed that a project of collecting sewage water, treating and using it outside the area is undergoing

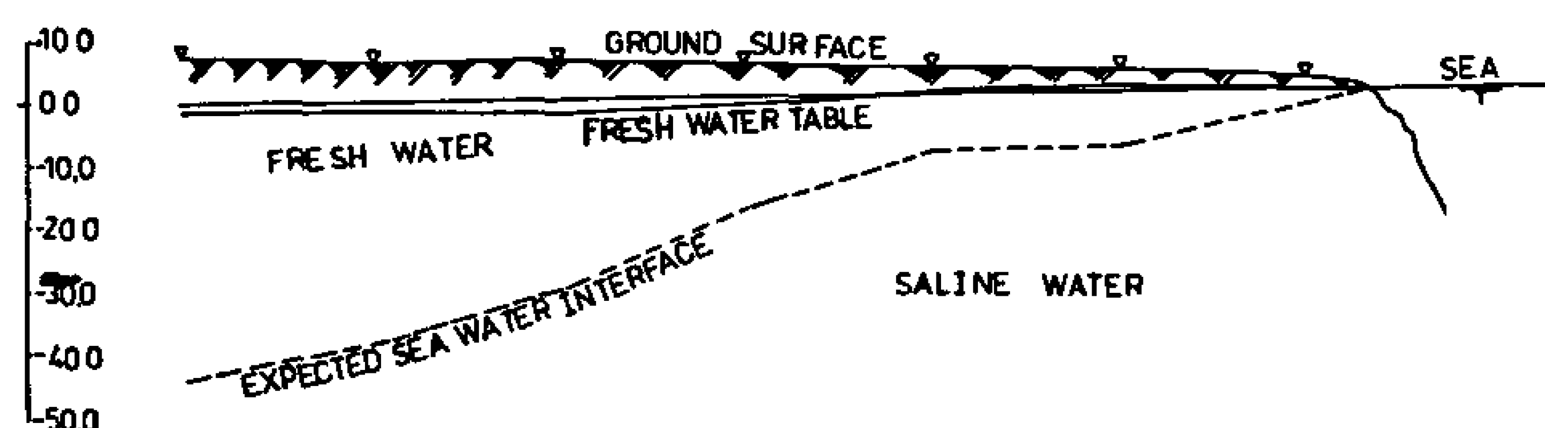


Fig. 9 - Geophysical profile for the study area (After WRRI, 1989).

ORIGIN OF GROUNDWATER SAMPLES

The origin of groundwater samples from the selected wells has been deduced using Sulin's graph as shown in Tables 1 and 2. The graph showed that there are three principal origins for the groundwater in these aquifers (El-Bihery, 1993). The first two of marine origin where the concentration of chloride is greater than that of sodium plus potassium. The third is the deep meteoric origin where the concentration of sodium plus potassium is higher than the chloride.

Five of the Gravel aquifer wells have marine, one has old marine and the last has deep meteoric origin. The Kurkar wells have three marine, two old marine and one deep meteoric origins.

GROUNDWATER SUITABILITY FOR IRRIGATION

Hydrochemical data for water samples collected in October 1989 has been used to evaluate the suitability for irrigation. The first classification method uses the combination of the sodium adsorption ratio (SAR) and the electric conductivity (EC) in order to plot the U. S. Laboratory diagram (1954). This method divided the delta into two zones (El-Bihery, 1993). The first is suitable for high and very high salt-tolerant crops without unfavorable effects on plant growth. The second is only suitable for very high salt-tolerant crops as shown in Tables 1 and 2.

Results demonstrate that the western and southern parts are suitable for two categories of crops. The northern, central and eastern parts are suitable only for very high salt-tolerant crops. Figures 10 and 11 show the zoning of this classification for both aquifers.

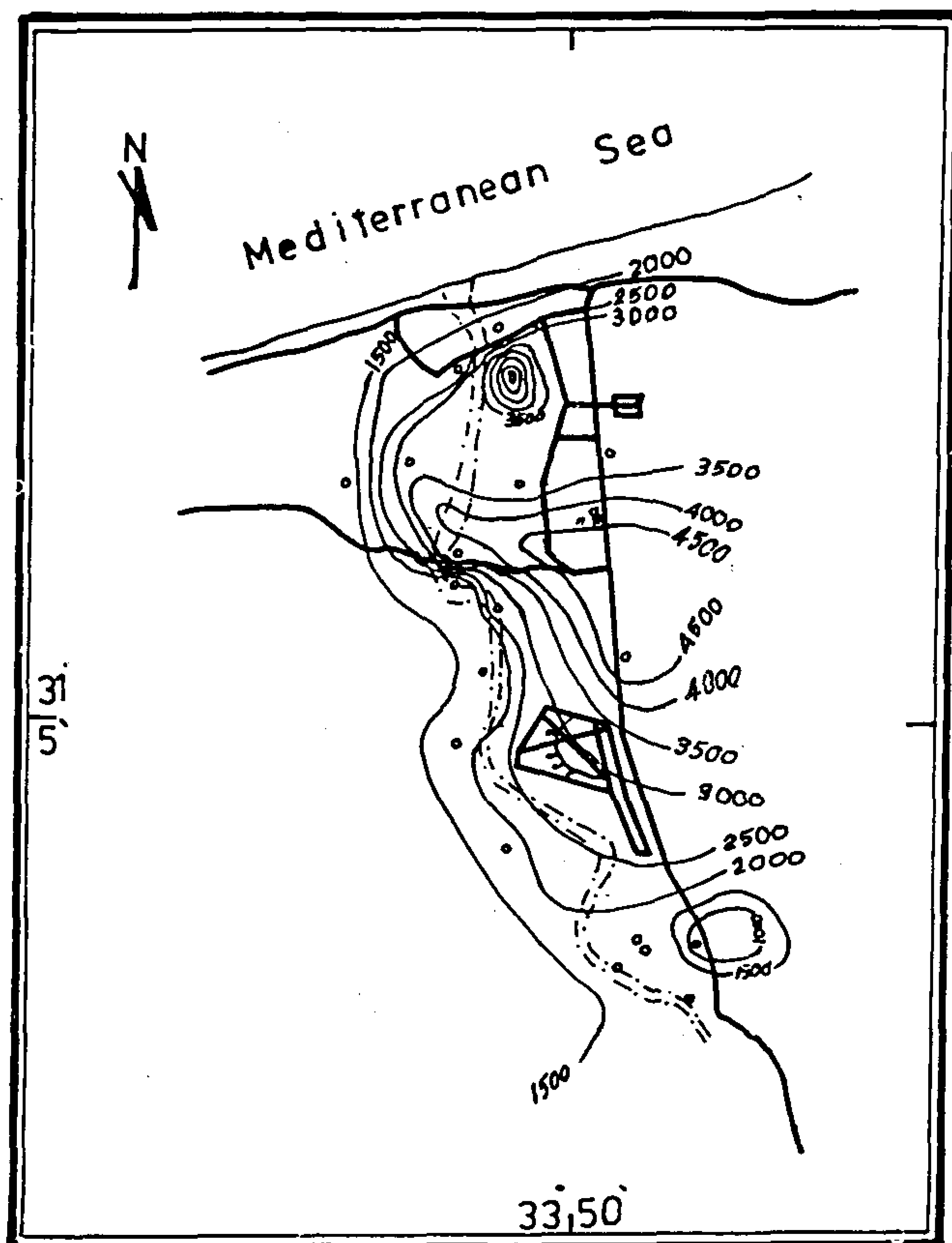


Fig. 5 - Iso-Salinity for Gravel.

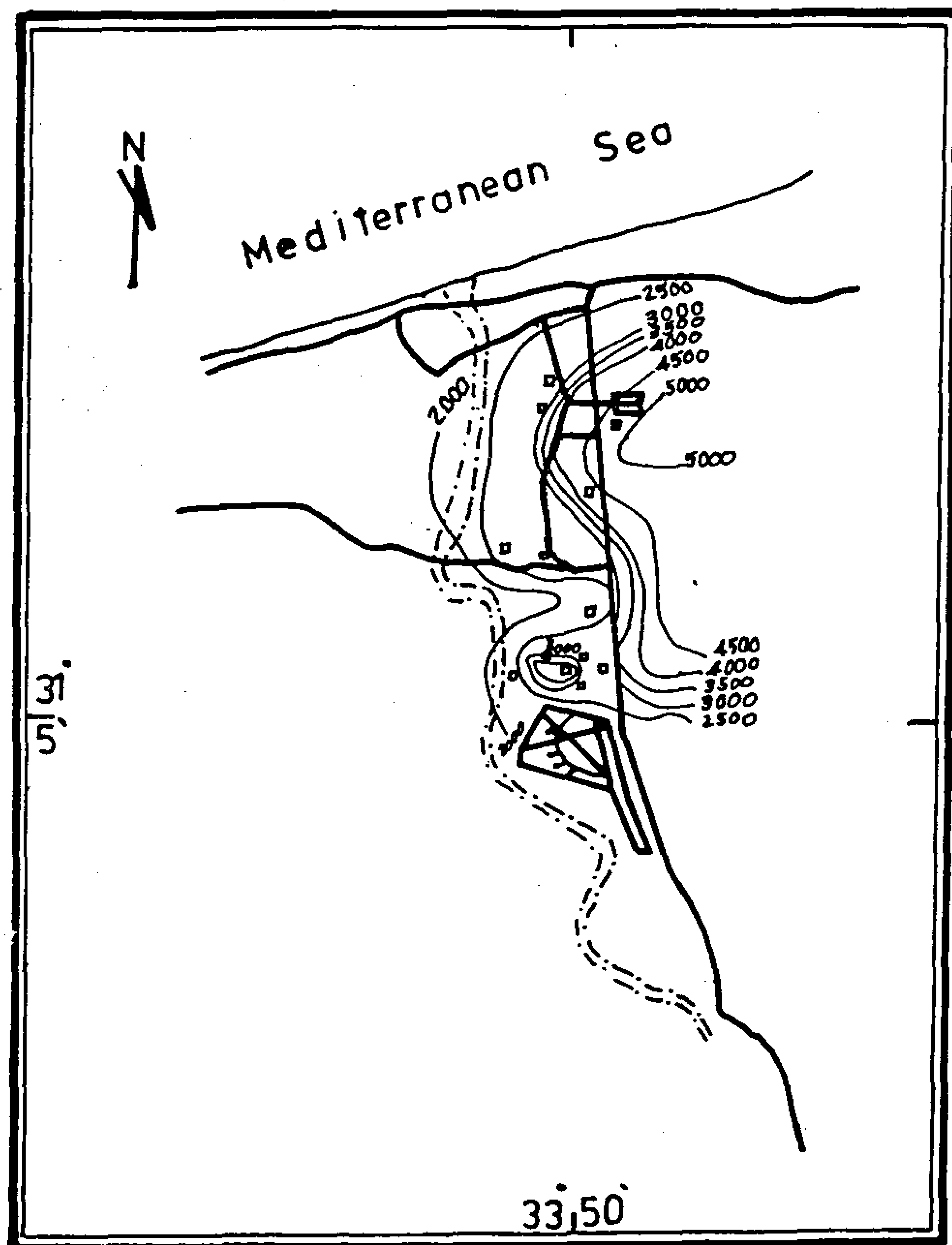


Fig. 6 - Iso-Salinity for Kurkar.

central. There is no salinity distribution in the southern part because there is no geologic extension for the Kurkar south to El-Arish airport.

SALTWATER INTRUSION VERIFICATION

A geophysical profile from the shoreline to the southern portion of the center of the delta was carried out by WRRI in 1989. This profile showed the frontier edge between sea water and aquifers' waters. The ratios of major inorganic ions (Na/Cl) shown in Tables 1 and 2 provided the justification of the saltwater intrusion effect on the water of the aquifers. The low ratios of (Na/Cl) in most of the water samples collected can be due to the adsorption of sodium from seawater onto the fine-grained sediments comprising much of the subsurface geologic materials.

Table 1 - Hydrochemical analysis of Gravel aquifer wells.

No.	Na/Cl	(Cl-(Na + K)) / Mg	((Na-+K)-Cl)/ Mg	Water Origin	Sea Water Effect	EC	SAR	%Na	SAR Class	Todd
1-45	0.85	1.74	----	Marine	Yes	3800	7.18	47	High to Very high	Permissible
1-66	0.80	0.43	----	Old Marine	Yes	2600	4.84	48	Only very high salt tol-erant crops	
1-98	0.70	1.19	----	Marine	Yes	4500	7.45	52		
1-129	0.69	1.08	----	Marine	Yes	5800	9.85	57		
1-136	0.70	1.08	----	Marine	Yes	7000	11.27	58		
1-138	0.79	1.30	----	Marine	Yes	5500	10.78	61		doubt
5-1	1.11	----	----	Deep Met.	No	2600	5.41	52		Permiss

Table 2 - Hydrochemical analysis of kurkar aquifer wells

No.	Na/Cl	(Cl-(Na+K))/Mg	((N-a+K)-Cl)/ Mg	Water Origin	Sea Water Effect	EC	SAR	% Na	SAR Class	Todd Class
1-63	0.79	1.08	----	Marine	Yes	3500	7.45	58	High to Very high	Permiss
1-64	1.03	----	0.4	Deep Met.	No	3200	13.44	78	Only very high salt tol-er-ant crops	Doubtful
1-83	0.96	0.56	----	Old Mar.	No	3500	12.69	75		
1-100	0.98	0.33	----	Old Mar.	No	3500	12.92	75		
1-104	0.77	22.12	----	Marine	Yes	4500	11.25	68		
1-119	0.76	3.03	----	Marine	Yes	5000	12.83	70		

The intrusion affects the Gravel aquifer up to 8 Km from the shoreline. Only one well, well no. 5-1,

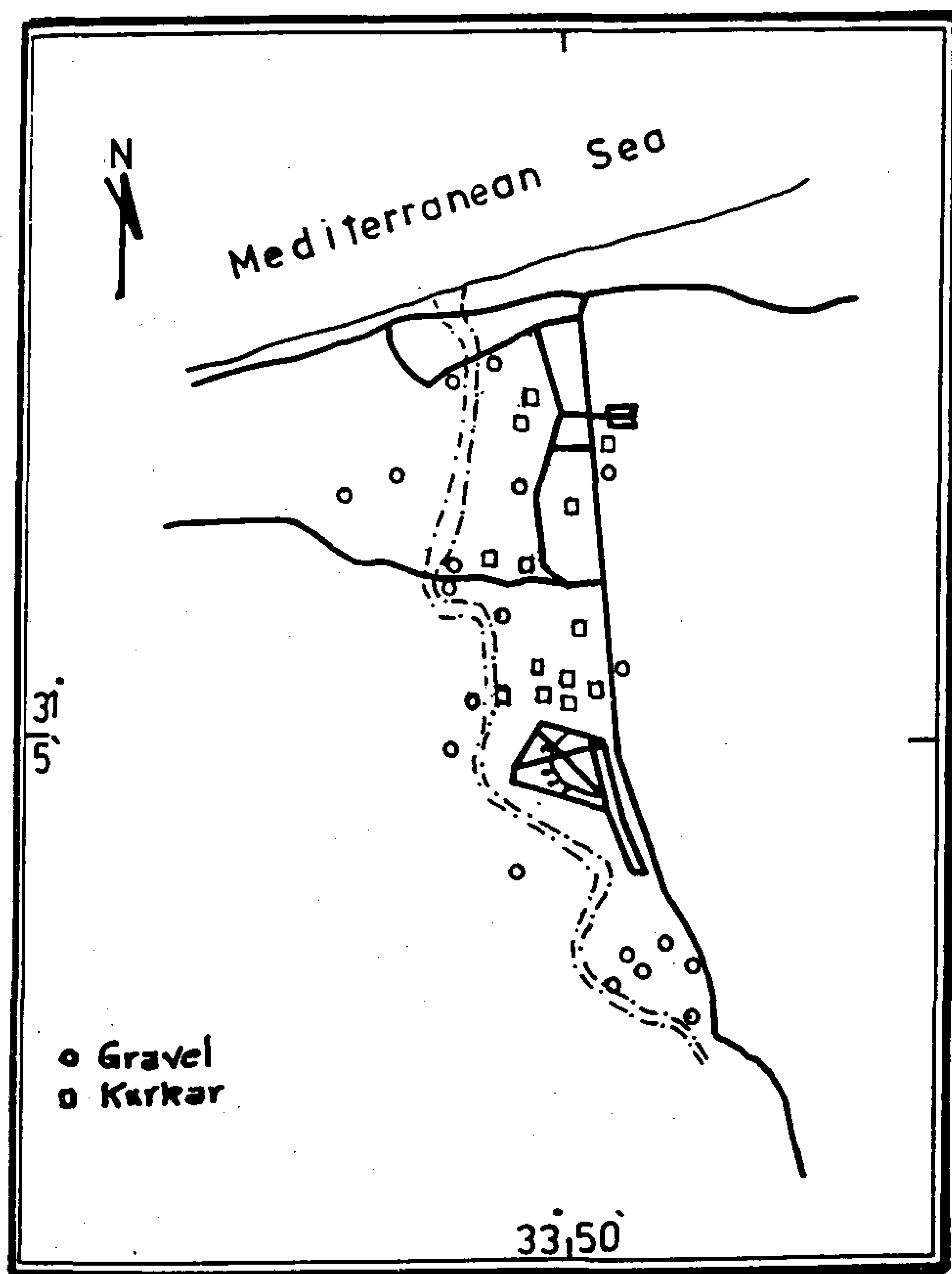


Fig. 2 - Location and Wells.

Suitability of groundwater for irrigation has been classified through two types of classifications.

TEMPORAL VARIABILITY OF SALINITY

The TDS in the Gravel aquifer, shown in Figure 2, ranged from 1244 ppm to 2312 ppm in the western part of the delta, e.g. wells no. 1-45 and 1-66. TDS varied from 2760 ppm to 5917 ppm in the eastern part while it varied from 968 ppm to 2107 ppm in the south–eastern portion. It varied from 2723 ppm to 3474 ppm in the central part.

TDS in the Kurkar aquifer, shown in Figure 3, ranged from 1999 ppm to 2757 ppm in the western part. It varied from 1715 ppm to 4147 ppm in central and northern parts and from 2175 ppm to 4048 ppm in the easrern part.

Figures 2 and 3 show high increase in the salinity in both aquifers which is due to overpumpage. In 1993 the figures show a drop of the salinity due to high positive difference between the natural recharge and groundwater extractions. Natural recharge is mainly from rainfall over the raea. This drop in salinity can be attributed to the high rainfall 160 mm occurred in the wet season 92-93 compared to the same season in 91-92, 126mm. Figures 3 and 4 also show that the salinity in the north, central and eastern parts are increasing with time and extraction.

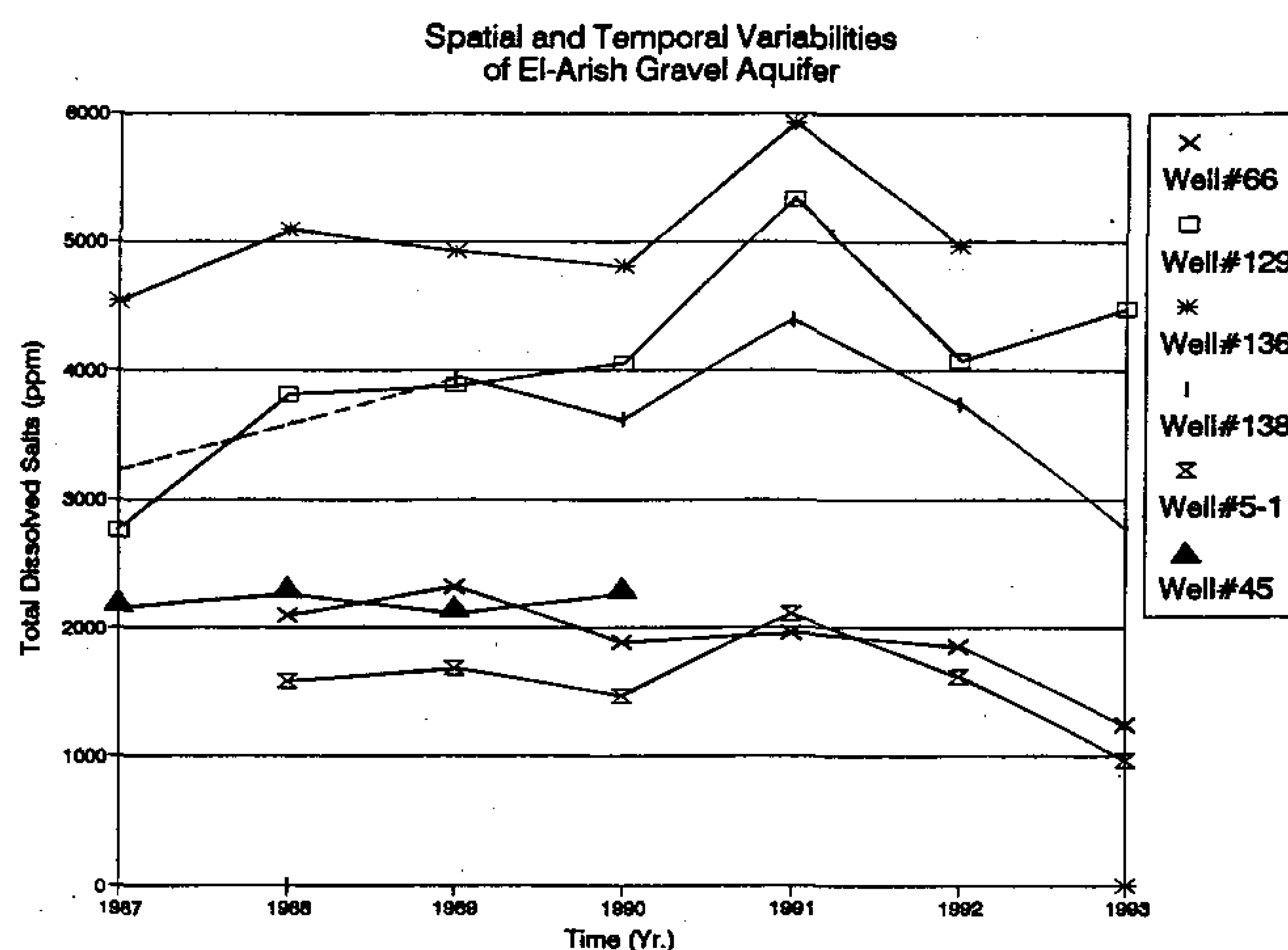


Fig. 3 - Salinity in Gravel.

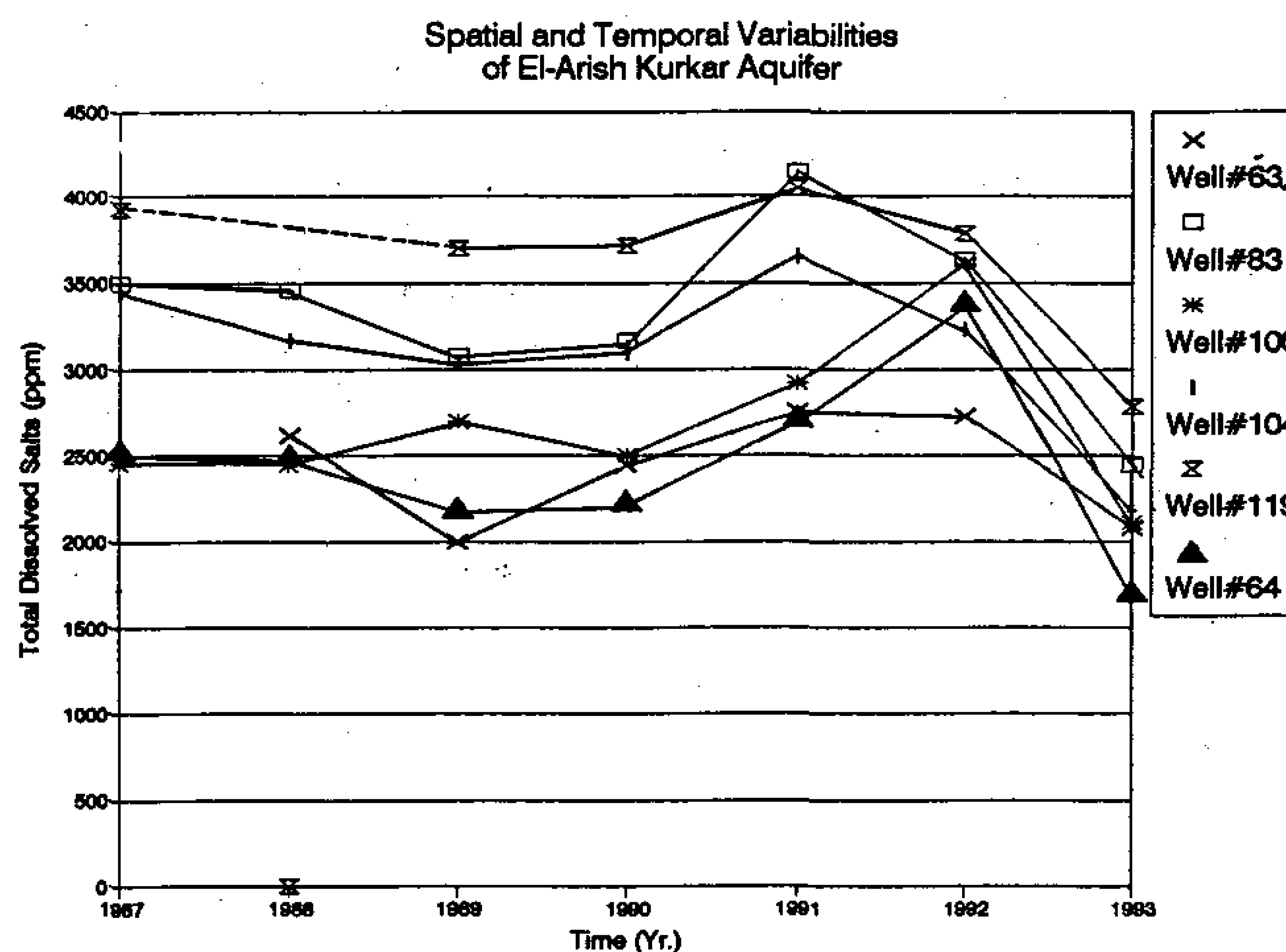


Fig. 4 - Salinity in Kurkar.

Iso-salinity maps for both Gravel and Kurkar at January 1995 are demonstrated in Figures 5 and 6. Twenty wells tapping Gravel are selected in the whole area of study. Only thirteen wells tapping Kurkar are used which cover only the eastern, northern and central parts of the study area.

The salinity in the Gravel aquifer decreases in the directions from east to west and from north to south. The low salinity in the upper northern part, as appears in Figure 5, is due to the very shallow depth to water, 2.80 m.

The salinity in the Kurkar aquifer decreases in the directions from east to west and from north to

SPATIAL AND TEMPORAL VARIABILITIES OF SALINITY IN THE DELTA OF WADI EL-ARISH : "ENVIRONMENTAL PERSPECTIVES"

By
Gamal I. Allam*

ABSTRACT

Spatial and temporal variabilities of groundwater salinity are important issues for the management of costal aquifers. Spatial variability importance comes from its guidance in identifying the best locations for future well fields. It is also useful in defining the spatial saline water movement which guides to the best groundwater abstraction policy. Temporal variability is beneficial in determining the change in groundwater salinity versus time. This leads to evaluate the suitability of well fields and their operation policy. The delta of wadi El-Arish, North Sinai Governorate, Egypt, is selected as a case study. Analysis for the spatial and temporal variabilities for two different aquifers for 8 years of monitoring is accomplished. Saltwater intrusion has been verified in the north and central parts of the delta, up to 8 Km from the shoreline. Different extraction policies for the northern, eastern and central parts of the delta are recommended.

INTRODUCTION

The Water Resources Research Institute (WRRI) has established a condensed groundwater monitoring network for the delta of wadi El-Arish aquifers. Continuous records of potentiometric level and iso-salinity are periodically collected and analyzed since 1987. Complete chemical analysis for more than forty wells have been carried out. Rainfall for the same period is recorded by WRRI meteorologic station in El-Arish City. These data are very beneficial in evaluating the spatial and temporal variabilities of the salinity in the aquifers. Different efforts had been done, e.g. El-Bihery, 1993, to evaluate these variabilities separately or combined. These studies dealt hydrogeologically with the delta as one aquifer. This research studied the delta through its two main aquifers: Kurkar and Gravel as shown in Figure 1. A number of wells tapping the Gravel and Kurkar have been selected. Those wells cover the five parts of the delta: North, west, south, east and center as shown in Figure 2.

METHODOLOGY

In order to establish an environmental assessment, chemical analysis for groundwater samples and their temporal records are used. Temporal recodds of the total dissolved salts (TDS) for seven Gravel wells and six Kurkar wells during the selected period are collected and analyzed. Ratios of major inorganic ions combined with a geophysical profile are used to verify the saltwater intrusion in the two aquifers. The origin of groundwater samples is justified using Sulin's graph (1948).

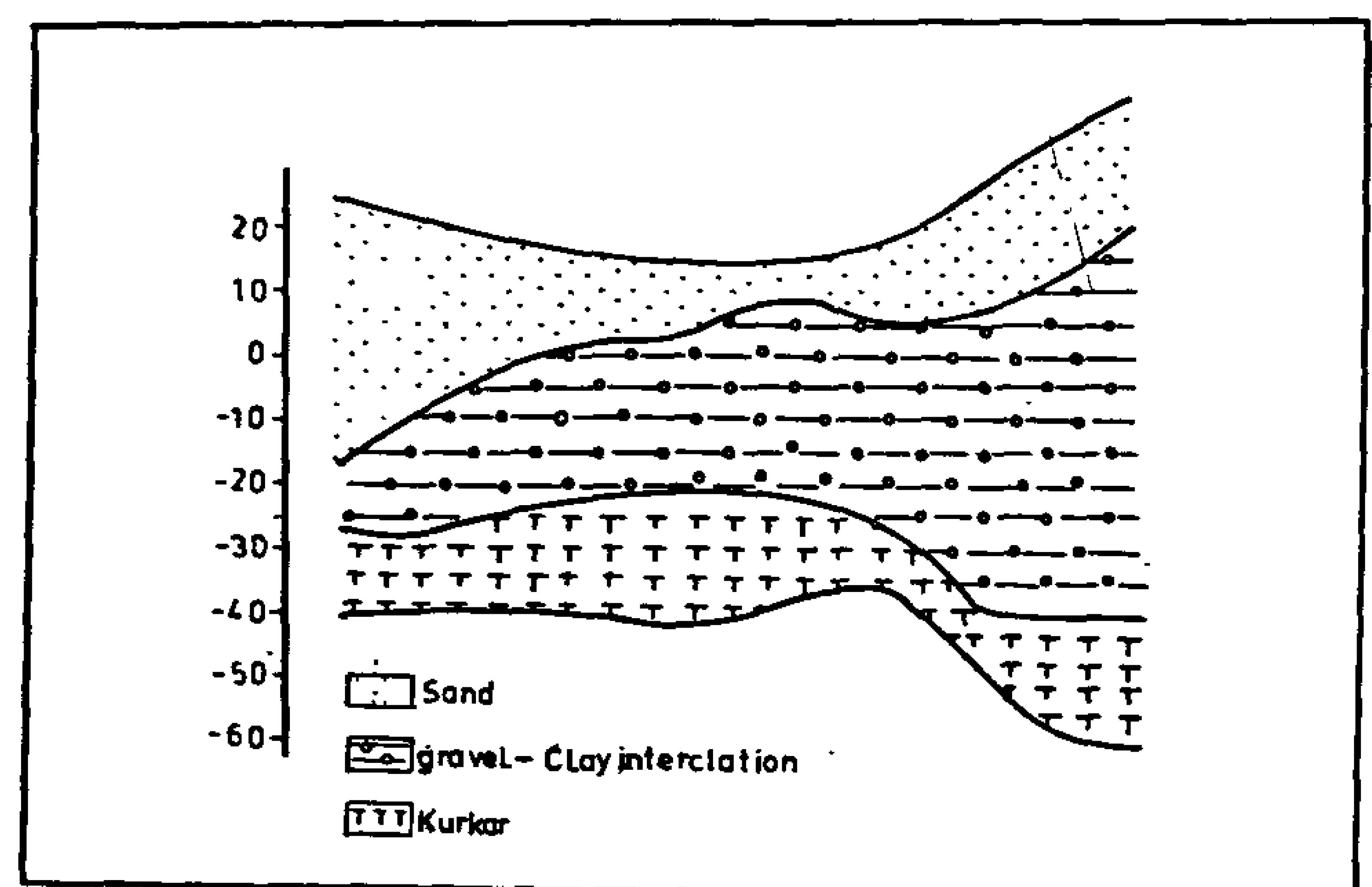


Fig. 1 - GW Aquifers in the Area.

* Senior Researcher, Water Resources Research Institute, National Water Research Center, Ministry of Public Works and Water Resources, Cairo, Egypt.

students maintained contact with their Research Institute Director and in some cases, the Director became a member of the student's academic committee. Where possible, the student's research topic was selected by the student and his academic advisor to be consistent with the goals of the research institute. This coordination ensured that the activities of the students in the U. S. contributed to the output of the research institute in Egypt.

Colorado State University has established a compue in Egypt to provide any regular CSU academic courses taught by CSU faculty. Anyone who is admitted to the Graduate School at CSU and who successfully completes these courses in Egypt is granted formal CSU credit as if they were attending class at CSU. The credits are counted in a normal manner towards an advanced degree. It is possible for a student to take all the course requirements in Egypt and complete much of the research before going to CSU to complete thesis and/or dissertation requirments. The student need only be in residence at CSU for one semester for the M. Sc. and two semesters for the Ph. D. This program reduces the cost of the student's academic program and provides much flexibility in designing the student's program for a degree.

One additional training opportunity offered to Water Research Center participants is attendance professional conferences. Such conferences provide the means by which state-of-the-art knowledge can be transferred. Since the Water Research Center is a research organization, the staff themselves have presented many technical papers at such conferences. In the last three years, more than 83 papers have been presented at various conferences throughout the world by Egyptian researchers and students on the WRCP. These contributions add to the prestige of the Water Research Center and contribute to the institutional capacity for obtaining future projects.

Numerous in-country training programs have been conducted by technical assistance professionals from more than 25 organizations. Training was conducted on various topics such as the use of lysimeters, sediment samplers, survey equipment, computer systems, and writing technical papers. These hands-on training programs increase the technical skills of the Egyptian staff and increase the quality of research being conducted by the Water Research Center.

Accomplishments of Trainees

Several of the staff who have praticipated in the training programs have been successfully integrated into the Water Research Center Research Institutes. They have become project leaders, assumed positions of director and deputy director of research institutes within the MPWWR, and Under Secretaries of State. Several of the trainees have received scholarships and assistanships to pursue additional academic training in the U. S. and several recent graduates have been offered employment in other countries. The knowledge and skills of the trained staff are being shared not only in Egypt but throughout the world.

Summary

To summarize, the implementation of the training component of the three projects has provided 363 short term training activities in the U. S. An additional 189 individuals participated in the EWUP on-farm water management training course. Thus far 52 individuals have obtained a M. Sc. degrees and 10 have received their Ph. D. degree in the United States through the three projects. An additional four Egyptians have earned their Ph. D. degree in Egypt. It is anticipated that 31 students will complete their Ph. D. and 19 will complete their M. Sc. degree by 1994.

CONCLUSION

The technical and management expertise of the staff of the Water Research Center has been significantly strengthened by the training programs provided by the three projects. The objective of the three projects to provide numerous individuals with relevant and necessary training experiences and programs has been accomplished. The human resource base for the Water Research Center has been significantly increased and the staff of the eleven research institutes are now able to better fulfil the research needs of the future.

The MPWWR staff were provided with modern technology and innovative ideas and techniques to help improve the welfare of the people of Egypt. Additionally, the staff in the Water Research Center are sharing their expertise by presenting papers at various conferences and journals throughout the world. The training provided by the three projects will be effective for several generations of water resources experts in Egypt and other countries where they might work.

cultural production through the diagnostic analysis process with an interdisciplinary team of agronomists, economists, engineers and sociologists. The Ministry of Public Works and Water Resources assumed complete administration of the course within two years of its development and it is now institutionalized in the Ministry and is being conducted on a regular basis. Part of this course was the training tour of irrigated agriculture in the southwestern U. S. The Objective of the training tour was to present:

1 - State of the art technology.
2 - Alternative water delivery management systems.
3 - On-farm water management advisory service.
4 - Salinity control and salt tolerant crops, and,
5 - Alternative application systems.

To date, a total of 189 Egyptians have taken this training course. This course formed the basis of the two large Water Management Synthesis Projects which presented this course in Sri Lanka, India, Pakistan and other countries.

Egypt Irrigation Improvement Project

Two Egyptian organizations, the Water Research Center and the Regional Irrigation Improvement Project (RIIP) were included in the EIIP. Along with the expansion of the participating institutes came a corresponding expansion of training responsibilities. Training for the RIIP office staff consisted of short-term technical programs and on-the-job training. The short-term training objective for the RIIP component was to develop the technical capabilities of the RIIP staff to undertake all phases of the work necessary to successfully rehabilitate and improve Egypt's irrigation system. That process includes identifying problems in the system from an interdisciplinary point of view, preparing technical plans and economic assessments for solving the identified problems, selecting the most appropriate alternative, perparing detailed construction plans for improvement work, implementing plans in cooperation with farmer water users associations and the Irrigation Advisory Service, and monitoring and evaluating the performance of the rehabilitation work.

EIIP provided academic training for 32 Water Research Center staff members. The students studied in four disciplines: Engineering, fisheries, sociology, and economics and at seven universities. The academic programs included water resource management and development, soil mechanics, hydraulics, consumptive use, soil-water relationships, structure and construction, on-farm water management, drainage, soil physics, aquaculture and fisheries biology, surveying, agricultural economics, and rural sociology. In addition, three individuals worked on post-doctorate studies and three individuals worked on dissertation research topics and obtained their Ph. D. degree from Egyptian universities.

The short term training program for the Water Research Center component of EIIP was designed to increase capabilities in the water Research Center so that research, research support, administration, and administrative support can be sustained. The subjects covered by the training programs included computer operation, general management techniques, hydraulics, hydrology, structures, irrigation, on-farm water management, soil-water conservation, salinity, groundwater, drainage, agriculture, surveying, fisheries, coastal protection, navigation, and extension sociology.

Water Research Center Project

The WRCP's training is a large investment in the future of Egypt's water resources planning and management. One major objective of this project is to provide a trained cadre of M. Sc. and Ph. D. degree personnel to increase the research capabilities of the Water Research Center. Another objective is to improve the research and management skills of the current staff of the Water Research Center and to disseminate research results that can be readily used by the MPWWR, the nation as a whole and the international community.

The WRCP is scheduled to have 44 participants obtain a M. Sc. degree and 31 participants obtain a Ph. D. degree by the end of 1994. The degree programs are designed to meet specific needs of the Water Research Center in areas such as irrigation, water resources planning, computer science, coastal protection, oceanography, drainage, groundwater, hydraulics, sedimentation, fisheries, construction, soil mechanics, management of large projects, surveying, earth sciences and water quality. The leadership of the WRCP (both in Egypt and at CSU) emphasized diversity in academic training. As a result, a total of 17 universities have been involved in long-term training and 10 additional universities and U. S. government organizations have been involved in short-term training. One historically black university, Central State University, has provided short-term training to students from Egypt.

To ensure that the students' programs met the needs of their respective research institutes, the

TRAINING INPUTS TO INSTITUTIONAL BUILDING

The training programs consisted of long term academic degree programs, short term technical programs, and on-the-job skill development programs. The objectives for the training phase for all of the projects are as follows:

1 - Develop technical skills in key staff members through long-term academic, degree oriented training.

2 - Update technical and management skills of senior staff members and directors of institutes through non-degree academic training.

3 - Develop capabilities of personnel through subject-specific short courses in technical, management and administrative areas.

4 - Provide on-the-job training by assisting institute personnel to complete specific tasks and sub-tasks related to on-going researech.

Training needs were identified to complete essential activities to achieve various MPWWR goals and objectives and training programs were developed for suitable personnel to attend. The criteria for selection of personnel for various training opportunities included present and future job responsibilities, academic qualifications for academic degree programs, English competency for participants travelling to the U. S., and personal circumstances allowing them to attend a particular program.

The implementation of training consisted of either academic training, short-term technical programs, attendace at conferences, or on-the-job training. Academic degree programs were provided by the three projects. Students and their supervisors in Egypt selected universities and departments based upon their needs and goals. The students from the WRCP were in many areas and were encouraged to attend universities throughout the U. S.

Tours, field trips, and conferences were part of the training programs to provide opportunities for Ministry personnel to see related projects, and visit laboratories and field research sites in the U. S. Conferences provided Ministry Personnel the chance to obtain state-of-the-art information on critical research and water management issues.

On-the-job training was provided by more than 50 professionals on several temporary duty (TDY) assignments, as well as the long term resident American staff members. By working with specialists on specific activities, the institute personnel were better able to address water resources issues in Egypt.

IMPLEMENTATION OF TRAINING PROGRAMS

Egypt Water Use and Management Project

Twenty-one staff members were provided up to two academic semesters of non-degree academic training at Colorado State University. Because EWUP emphasized the need for interdisciplinary research to solve Egypt's irrigation problems, the academic training was designed to upgrade the professional knowledge of engineers, agronomists, economists, rural sociologists and computer science. Four of these Egyptians continued on to earn their M. SC. degrees in the United States and two others received their Ph. D. degree in Egypt under other sponsorships.

Short–term technical training was provided for 40 Egyptian staff. The training courses were from one to four months in duration and were related to the on-farm water management focus of the project. The programs included water management, soil-water-plant relationships, water control, water measurement, on-farm irrigation techniques, interpersonal relations and communication (for working with farmers), precision land levelling, water scheduling, crop management practices, construction management, and computer-assisted design and record keeping.

A training program was developed with the salt River Project in Arizona for 46 participants. This program provided hands-on experience for MPWWR professionals in the operation, maintenance, and management of irrigation systems. The Salt River Project also provided professionals who went to Egypt and provided technical guidance in the operation, maintenance, management, and modernization of Egypt's irrigation system. Topics included in this training program are data communication, water measurement and record keeping, water scheduling, water conveyance construction and maintenance, design of irrigation structures, conjunctive use of surface and groundwater, project management, management reporting, and management decision making processes.

An on-the-job training program to introduce Ministry professionals to interdisciplinary on-farm water management research was a field-oriented training program developed by Drs. Clyma and Sunada. This program emphasized improving agri-

THE ROLE OF TRAINING IN INSTITUTIONAL DEVELOPMENT EGYPT WATER RESEARCH CENTER

By
M. Abu-Zeid and D. K. Sunada*

INTRODUCTION

The United States government is engaged in several large cooperative developmental programs with Egypt. One series of programs is with the Egypt Ministry of Public Works and Water Resources (MPWWR) and these programs are designed to increase the nation's capability to manage its water resources and to increase agricultural production. The U. S. Agency for International Development (USAID) initiated this series of programs in 1976 with the Egypt Water Use and Management Project (EWUP). Based upon the results of EWUP, USAID in 1981, initiated a multi-component project maned the Irrigation Management Systems Project (IMS). The purpose of IMS is to strengthen the MPWWR's capability and capacity to plan, design, operate, and maintain the irrigation distribution system. The IMS Project is scheduled to end in September, 1995.

The Consortium for International Development (CID), with Colorado State University (CSU) as the lead managing university, has been the contractor for three USAID projects; Egypt Water Use and Management Project (1976-1984), and two of the components of the IMS, the Irrigation Improvement Project (EIIP 1985-1991) and the Water Research Center Project (WRCP 1988-1994). All three of CID/CSU's projects addressed the need to provide improvements to Egypt's water resource management capabilities and the institutional capabilities to sustain the irrigation and water systems. Thus, in addition to developing new irrigation practices and building new irrigation structures, the projects also enhanced the professional staff's capability to manage the organization that evolved with the incorporation of technical innovations. One critical component to an improved institutional environment is having a well-trained staff.

EWUP's purpose was to improve the social and economic well-being of farmers of small farms. This was accomplished by development and implementation of irrigation water management in conjunction with agronomic practices to increase agricultural production, to develop efficient water use practices and to reduce drainage problems. An additional objective was to strengthen the institutional capacities of the MPWWR and the Ministry of Agriculture to develop and implement improved on-farm water management programs.

EIIP evolved from the findings of EWUP and had two major objectives. The first was to demonstrate practical procedures to remodel irrigation systems so that the methodologies could be applied to improve irrigation systems throughout Egypt. The second was the development of the Water Research Center by improving the research capacity of the Research Institutes and by developing a centralized information data center. The Water Research Center began in 1975 when the MPWWR consolidated its water management research efforts. The Water Research Center is made up of the following eleven research institutes: Coastal Protection, Drainage, Groundwater, Nile, Hydraulics and Sediment, Mechanical and Electrical, Weed Control and Channel Maintenance, construction, Water Distribution and Irrigation Systems, Water Resources, and Survey. Based upon the findings of the EIIP, the water Research Center Project (WRCP) was designed to increase the institutional capacity of the Water Research Center and its eleven research institutes to conduct research, to solve Egypt's water resources problems and to provide the basis for establishing water policy in Egypt.

One goal, common to all three projects, was to develop the long-term capabilities of the Water Research Center to provide the MPWWR and Egypt with solutions to their irrigation and water resource problems. The training strategies that evolved from these three projects were designed to upgrade the Ministry's capability to solve water resources problems.

* Chairman of the Water Research Center, Cairo, Egypt, and Professor of Civil Engineering, Colorado State University, respectively.

Ratio of cut-off bars and splice length were found to have insignificant effect on the cracking load, strains, and deflections in the service load range. Beyond this, beams with spliced bars had greater deflection and strain values than those without splices. As the number of spliced bars increases, deflection and strain values increase. On the contrary, beams with large splice lengths had smaller defection and strain values than those with small ones. These differences decreased with the introduction of fibers.

Lap splices in tension reinforcement are very important in beams as they affect strength, ultimate capacity, as well as the overall behavior of the beam. Generally, as the number of cut-off bars increases, the ultimate load decreases. As the splice length increases, the ultimate load increases. The main failure cracks were located at the splice ends. As splice length is decreased than that recommended by codes, flexural failure occurred accompanied with splitting around the lapped splice and the possibility of having bond failure increases.

Lastly, PP fibers can successfully be used in beams with tension lapped splices to overcome the drawbacks of such splices and imporve the overall behavior of such beams. To avoid cracks at the splice ends, it is recommended that fibers or additional stirrups be provided at the splice ends. Also, a combination of stirrups and fiber reinforcement forms an effective system of shear reinforcement in reinforced concrete beams.

REFERENCES

1. *CEB-FIP, Code of Practice (1977).*
2. *ACI-318 American Code of Practice 1989.*
3. *The Egyptian Code for Design and Costruction of Reinforced Concrete Structures, 1989.*
4. *CP-110 British Code of Practice (1990).*
5. *ACI Committee 408, "Bond Stress–the State of the Art", ACI Journal, Vol. 63, Nov. 1966, pp. 1161-1190 Disc. 1569-1570.*
6. *Cairns J.; and Arthur, P., "Strength of Lapped Splices in Reinforced Concrete Columns", ACI Journal, Feb. 1979, Vol. 76, pp. 277-296.*
7. *Lukose, K.; Gergely, P.; and White, R., "Behavior of Reinforced Concrete Lapped Splices for Inelastic Cyclic Loading", ACI Journal, Sept.-Oct. 1982, Vol. 79, pp. 355-365.*
8. *Rezansoff, T.; Zacaruk, J.; and Topping, R., "Tensile lap Splices in Reinforced Concrete Beams under Inelastic Cyclic Loading", ACI Journal, Jan.-Feb. 1988, Vol. 85-S5, pp. 46-52.*
9. *Moehle, J.; Wallace, J.; and Hwang, S., "Anchorage Length for Straight Bars in Tension", ACI Journal, Sept.-Oct. 1991, Vol. 88, pp. 531-537.*
10. *Allam, H., "Behavior of Beams with Tension Splices", M. SC. Thesis, Faculty of Engineering, Cairo University, Giza, Egypt, 1992.*
11. *Soliman, M. I; Ghaly, K. N.; Abou Zeid, A. A.; and Awad, M. M., "Experimental Behavior of Lap Splices in Confined Concrete Regions", First Engineering Conference, Military Engineering College, Cairo, Egypt, November 8-10, 1994.*

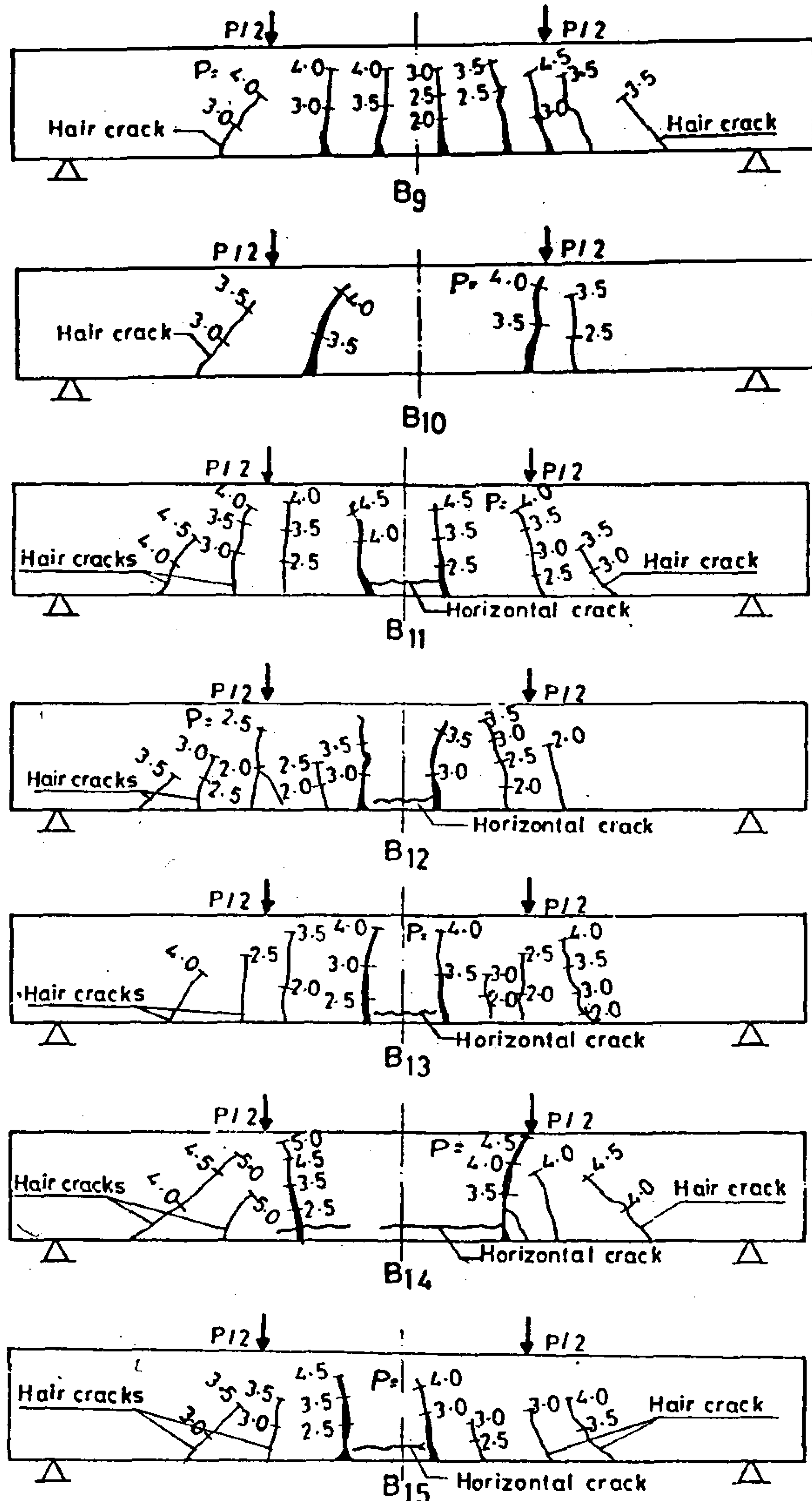


Fig. 8b - All numbers on cracks are in tons

appeared with 45 degrees with the loading point–in some beams–with the main flexural cracks becoming wider. Spreading and formation of cracks depended mainly on the number of spliced bars, splice length, and fiber content as can be seen from Fig. 8. Crack widths were very small up to the failure load, after which they became measurable. Crack widths were smaller for beams with PP fibers than for those without fibers. Crack widths were also smaller for beams with splice length of 40 ϕ than those of beams with 20 ϕ splice length. The failure mode of the test beam B8 is shown in Photo No. 2.

Just near failure, it was found that flexural cracks at the splice ends dominate the failure position, for splices of 20 ϕ to 40 ϕ. Also, a horizontal crack at the location of the main steel reinforcement was developed in some beams with tension lapped splices just before the failure load. For all tested beams, the main failure cracks were flexural within the pure bending zone.

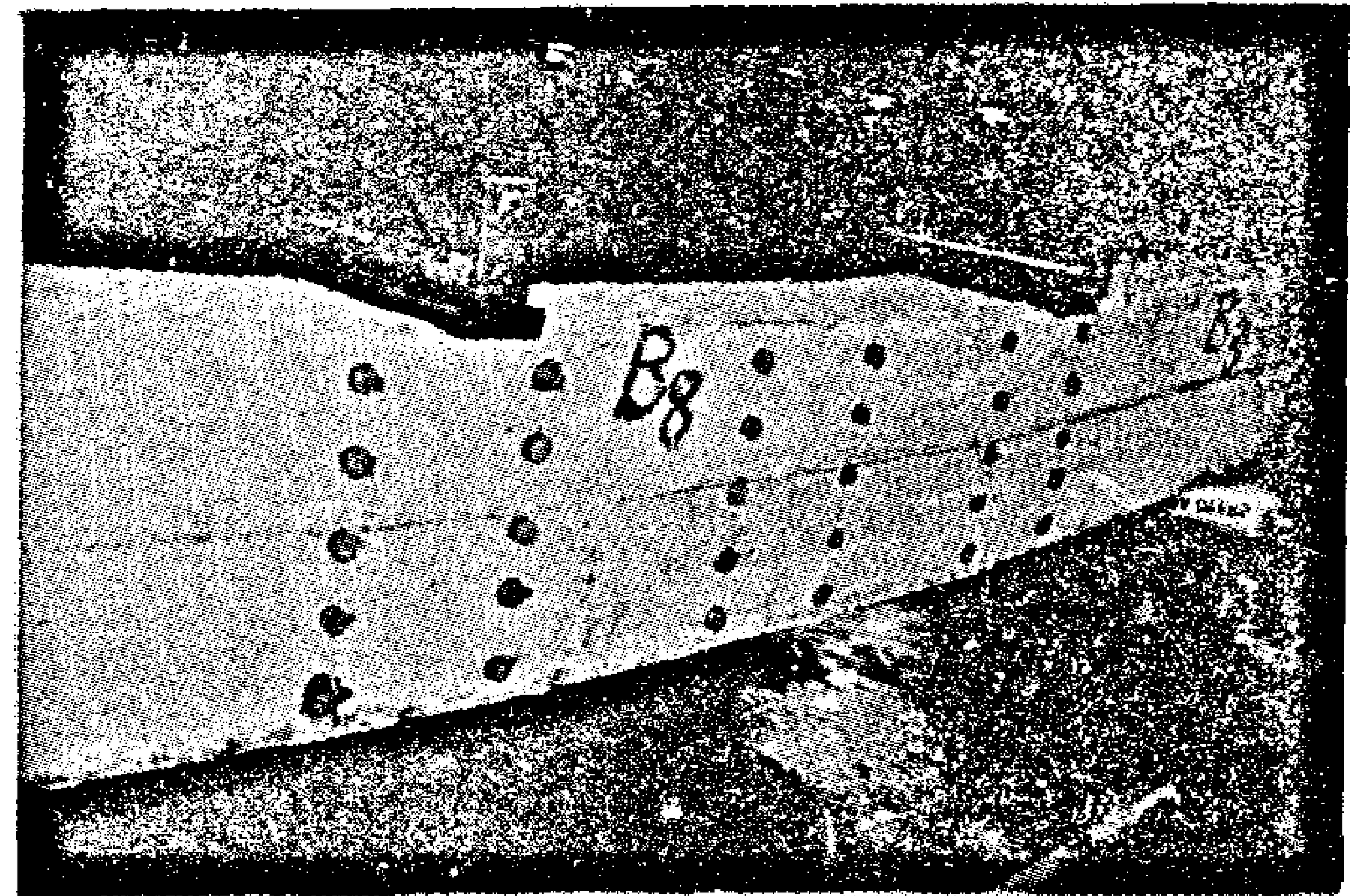


Photo No. 2 - Beam B8 at failure

Ultimate Load

Ultimate loads for each of the 15 tested beams are given in Table 2. Generally, as the number of cut-off bars increased, the ultimate load decreased. As the splice length increased from 20 ϕ to 40 ϕ, the ultimate load increased. The introduction of PP fibers increased the ultimate loads for beams with splices of 20 ϕ length more than those of beams without fibers and with 40 ϕ splice length. The addition of PP fibers was found to increase the ultimate load of the beam specimens. It must be mentioned that beam B14, which had two spliced bars and fiber content of 0.45 kg/m^3, had the highest failure load of all other beams. This reflects that a fiber content of 0.45 kg/m^3 is the optimum content of PP fibers for beams with similar characteristics as those of the tested beams.

CONCLUSION

The main conclusions can be summarized in the following:

Polypropylene fibers improve the tensile strength of concrete and restrict propagation of cracks and allow more uniform cracking. Reinforced concrete beams with PP fibers have a high post-cracking strength, which is a desirable characteristic in design and have more ductility and significant amount of energy absorption than normally reinforced concrete beams. The addition of PP fibers to reinforced concrete beams reduces the deflection values and increases the ultimate load. Beams with PP fiber content of 0.45 kg/m^3 had better crack propagation, higher cracking load, and smaller crack widths than those without fibers or with higher fiber contents, thus, improving the overall behavior of the tested beams.

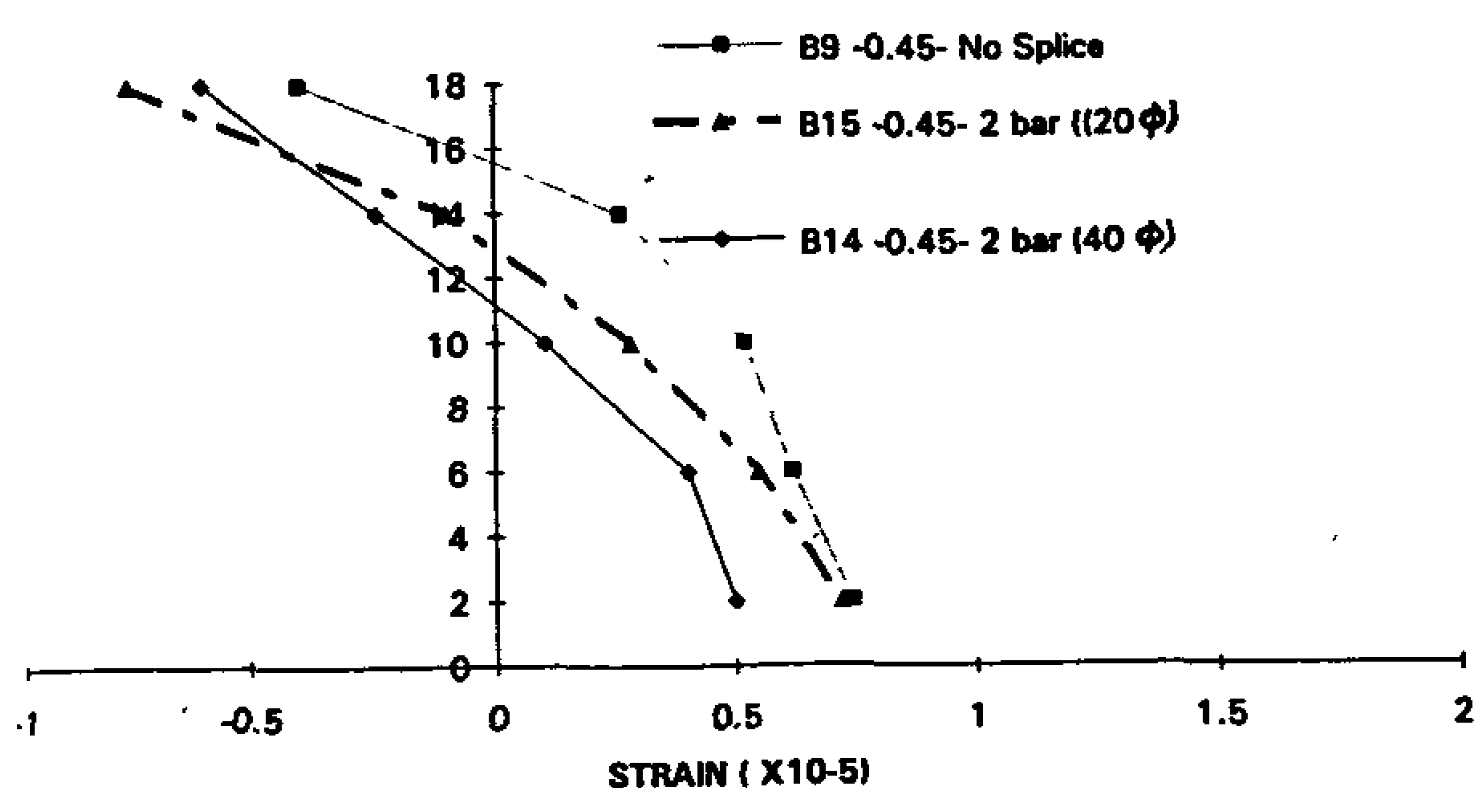


Fig. 7b - Effect of splice length on strains at P = 2t

Cracking Load and Crack Pattern

The addition of PP fibers improved the crack pattern of the tested beams and increased the cracking load as given in Table 2. Ratio of cut-off bars and splice length were found to have insignificant effect on the cracking load. Specimens with fiber content of 0.45 kg/m^3 had better crack propagation than other specimens without fibers. This is because polypropylene fibers have some advantages over vertical stirrups or bent-up flexural steel. First, the fibers are randomly distributed through the volume of the concrete at much closer spacing than can be obtained by the smallest reinforcing bars. Secondly, the first-crack tensile strength are increased by the existence of fibers. The first-crack strength is increased by the crack arrest mechanism of fiber mesh. The ultimate tensile strength is increased because of the additional energy needed to pull or to strip the fibers out of the concrete, if fibers were not broken off during initial cracking. Crack patterns for all investigated beams are given in Figs. 8a and 8b.

Table 2 - Crack and failure loads for different beam specimens

Beam No.	Fiber content (kg/m3)	Splice		Crack load (ton)	Failure load (P) (ton)
		No. bars	Length (cm)		
B1	0	—	—	2.100	4.200
B2	0	2	32	2.000	3.900
B3	0	1	32	2.000	3.880
B4	0.9	1	16	2.500	4.300
B5	0.9	2	16	2.500	3.700
B6	0.9	—	—	2.500	4.100
B7	0.9	2	32	2.500	4.320
B8	0.9	1	32	2.400	4.120
B9	0.45	—	—	2.500	4.800
B10	0.45	1	32	2.500	4.400
B11	0.45	1	16	2.300	4.660
B12	0	1	16	2.000	4.000
B13	0	2	16	1.900	4.130
B14	0.45	2	32	2.500	5.020
B15	0.45	2	16	2.500	4.250

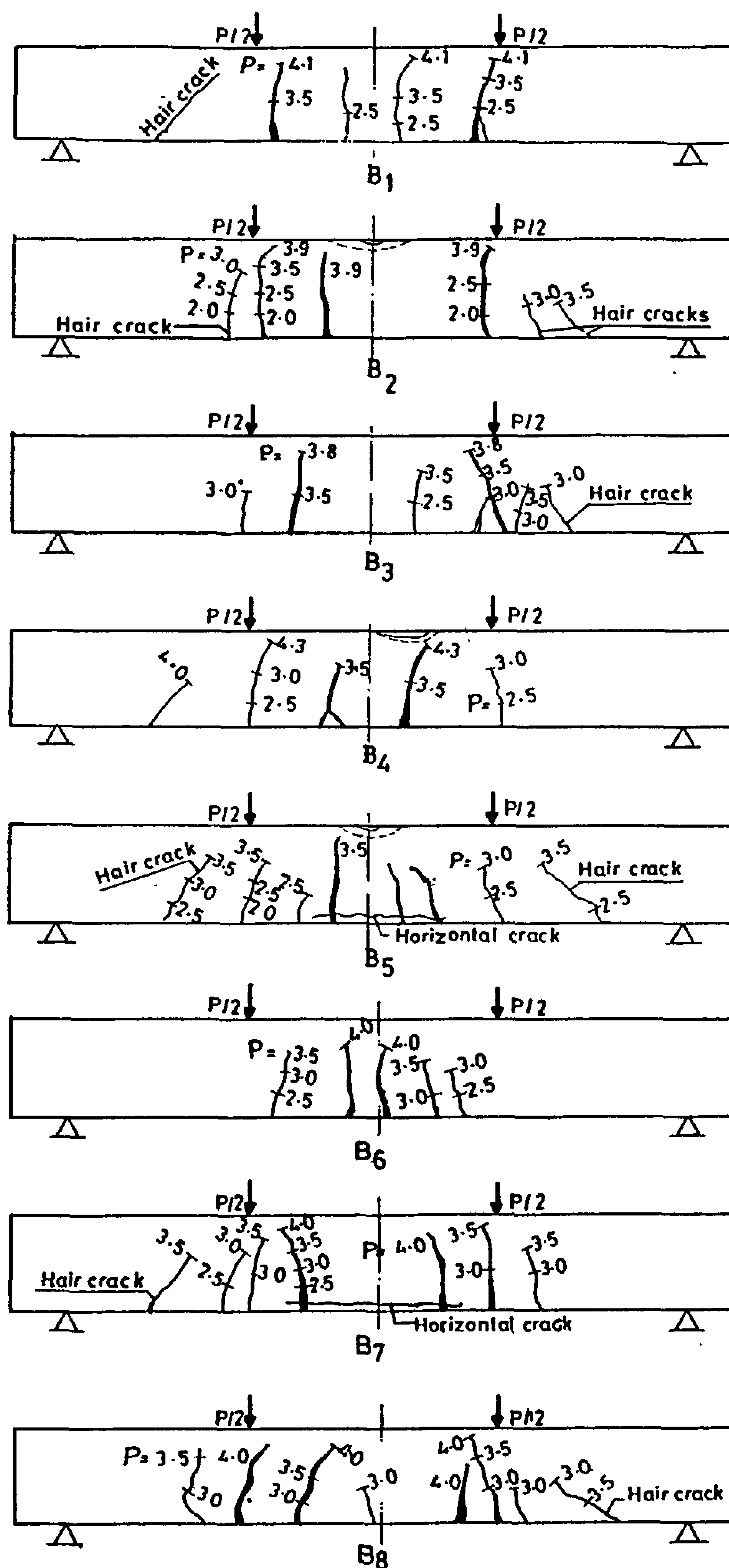


Fig. 8a All numbers on cracks are in tons.

In all specimens, hair cracks were initiated just on the tension side at the two loading points. This is attributed to the high amount of stirrups used for confining the spliced steel bras. As the load was increased, new hair cracks were initiated between the old ones, and spread over the pure bending moment zone, and the crack spacing greatly decreased. As the load was increased, cracks propagated more towards the compression zone, and their widths were greatly increased. At ultimate stage, hair shear crack

the load increased, the beam stiffness-expressed by the slope of the load-deflection curve-decreased and accordingly the relation started to deviate its linearity.

Mid-span deflection values depend on the presence of fiber, number of cut-off bars and splice length. Fig. 4. shows the load-deflection curves for the beams

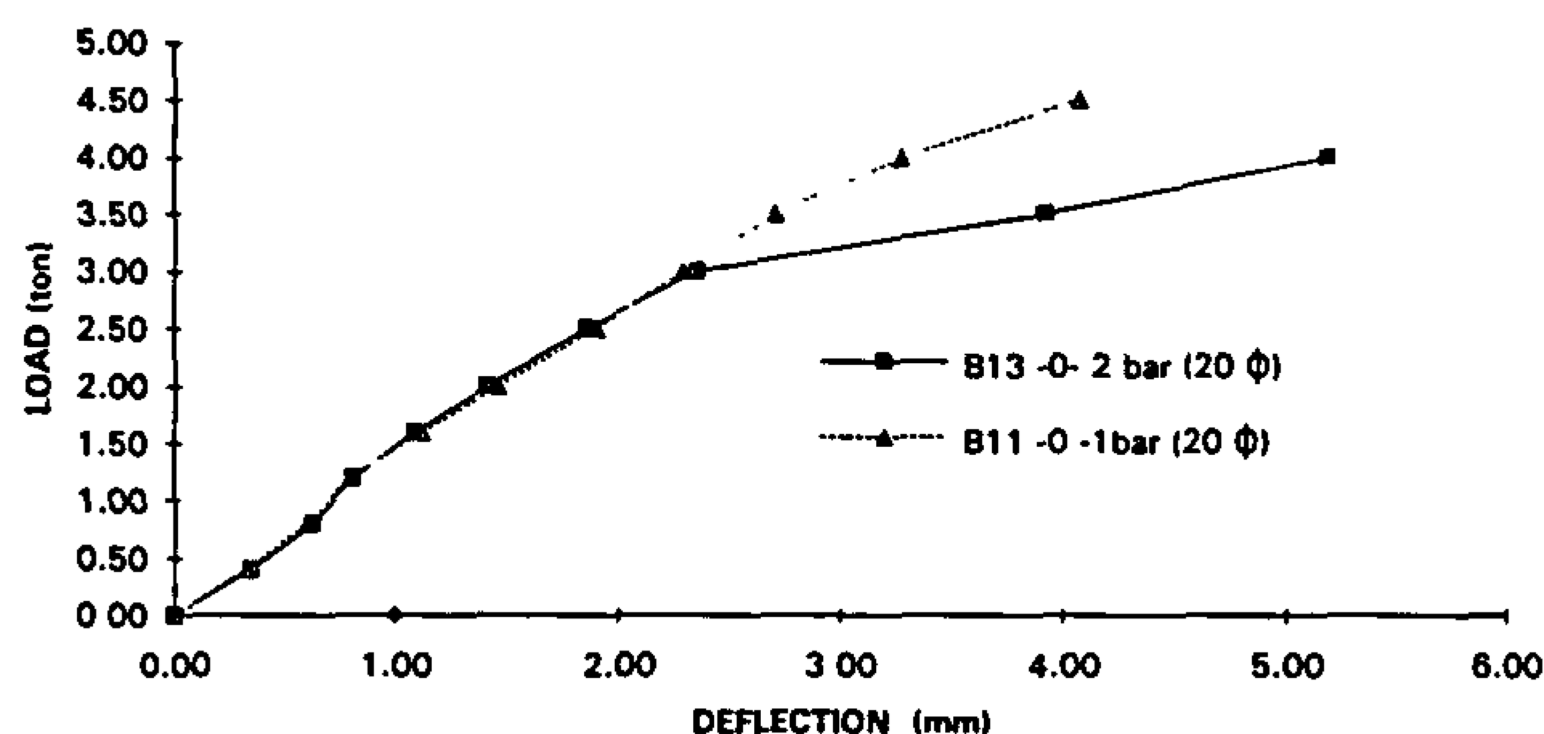


Fig. 4 - Effect of no. of cut-off bars on deflection.

without fibers containing one or two spliced bars of 20 ϕ splice length. All beams had almost the same deflections up till the cracking load. Beyond cracking, beam with one spliced bar and splice length of 20 ϕ had smaller deflection values and higher ultimate loads compared to those with two spliced bars and same splice length. Similar trend was observed for beams with splice length of 40 times of bar diameter. The addition of PP fiber to concrete reduced the deflection values and generally increased the ultimate load as shown in Fig. 3. Accordingly, this increases the toughness of the tested beams as measured from the area under the load-deflection curves. Changing the splice length from 20 ϕ to 40 ϕ for fiber content of 0.45 kg/m^3 had insignificant effect on deflection values as can be seen from Fig. 3. Yet, significant difference in deflection values was observed when changing the splice length in beams without fibers and beams with 0.9 kg/m^3 fiber content. This reflects the role of PP fibers with optimum content in substituting for the small anchorage lengths of tension reinforcement.

The effect of fiber content on load-deflection curves is shown in Fig. 5. Beams with 0.45 kg/m^3 fiber content have smaller deflections than those of beams without fibers or with 0.90 kg/m^3 fiber content. Similar trend was observed for beams with two spliced bars. Beams with 0.45 kg/m^3 fiber content were found to have the smallest deflection results. Deflections of beams with one spliced bar of 40 ϕ splice length and with 0.90 kg/m^3 fiber content are very close to those beams without fibers.

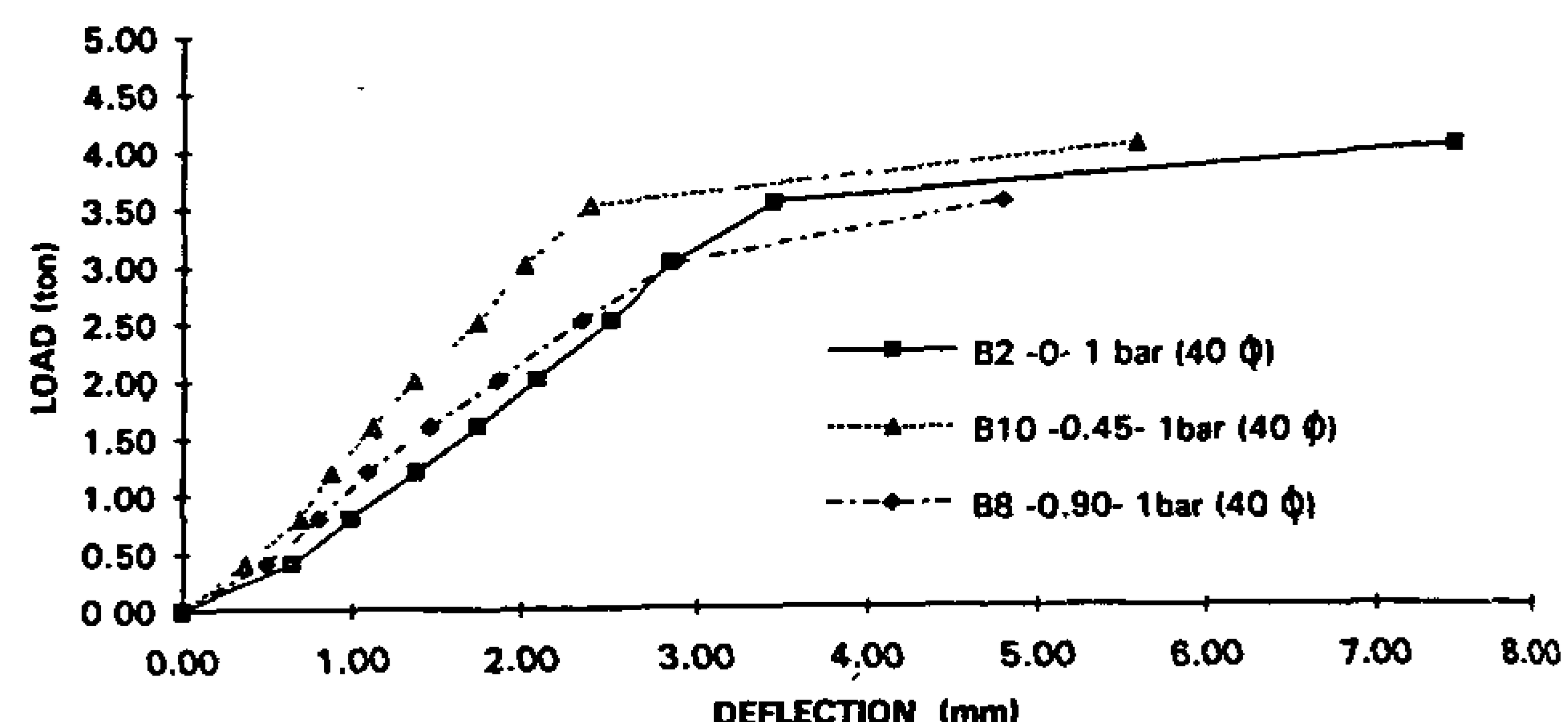


Fig. 5 - Effect of fiber content on deflection.

Strains

Examples of strain distribution over the beam cross-section are given for some tested beams in Figs. 6, 7a, and 7b. It was found that within service loads, strains were generally the same and the strain profile was of a linear shape. Yet, after cracking and up to failure load, it deviates linearity. Near failure load, beams with spliced bars had greater strains than those without splices. As the number of spliced bars increased, strains increased. Beams with splice lengths of 40 ϕ had less strains than those with 20 ϕ splice length as shown in Fig. 7b. However, this difference decreased with the introduction of PP fibers.

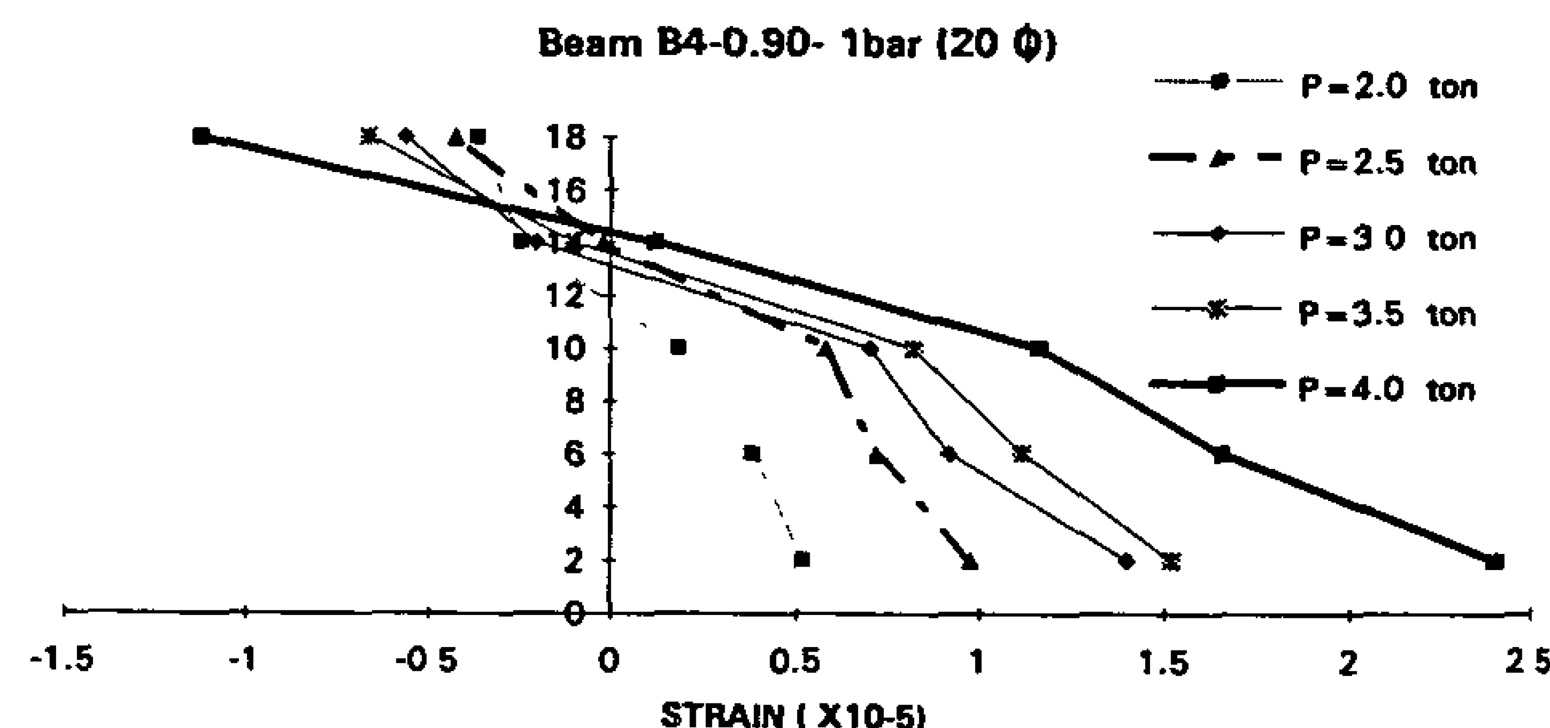


Fig. 6 - Typical example of mid-span strain distribution at some load stages.

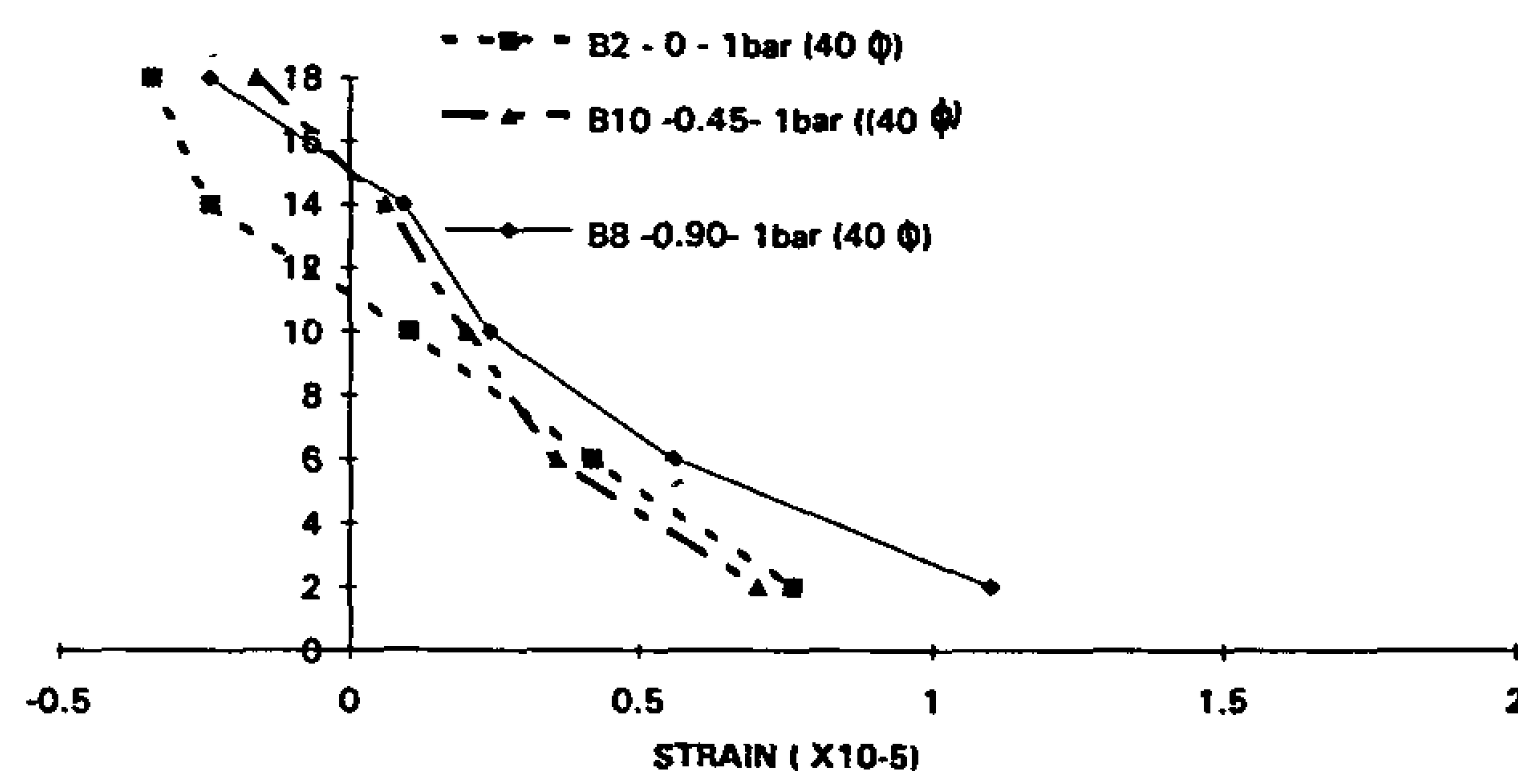


Fig. 7a - Effect of fiber content on strains at P = 2t

natural gravel of 20 mm maximum nominal size and natural sand zone two available at Fayed, south Ismaillia were used. Ordinary portland cement, and natural tap water were used. Proportions of all concrete mixes are given in Table 1. Steel reinforcement was ordinary mild steel for both main reinforcement and stirrups.

Polypropylene fibers of 25 mm multilength were used. The considered fiber contents were 0.0, 0.45, and 0.9 kg/m^3 of concrete. The content of 0.9 kilogram per cubic meter is recommended by the producer of PP fibers. PP fibers were added to the mix, after the addition of water, during the mixing process without any change in the quantities of ingredient materials. PP fibers are produced in fibrilled bundles and when they are added to concrete, the mixing action opens the bundles and separates them into multifilament fibers.

Three wooden forms were used in casting the 15 test specimens. A mechanical mixer of vertical axis and pan type was used to mix the concrete constituents. Concrete was mechanically compacted using internal vibrator together with hand tamping and rodding to ensure full compaction of concrete inside the form. All beams were kept covered with damp layer of sand for about two weeks. Also, cubes were tested for each specimen after 7 and 28 days respectively. The average characteristic strength of the used concrete mixes are given in Table 1.

MEASUREMENTS AND LOADING

Demec points for strain measurements were glued to the surface of the beams, before testing. Locations of the demec points are shown in Fig. 2. Also, locations of the deflectometers and loading points are shown in Fig. 2. Specimen set-up is shown in Photo No. 1. All beam specimens were tested after 28 days in the Material Laboratory of the Faculty of Engineering and Technology, Suez Canal University, in Port Said. A universal testing machine was used as can be seen from Photo No. 1. The Machine piston applies load in the downward direction. Two-point symmetrical loading was applied in all tests to produce uniform moment in the mid-span region of the beams where lap splices were located.

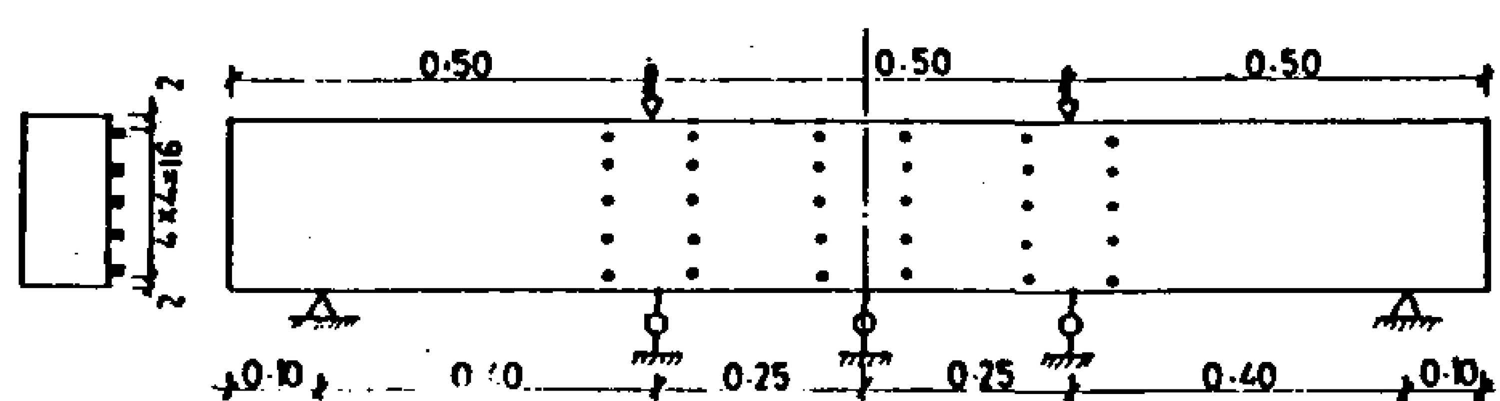


Fig. 2 - L   tion of demec points and dial gages.

Photo No. 1 - Test set-up

After zero readings of strains and deflections, the load was applied at constant rate and equal successive increments of 0.2 ton per piston until initial cracking was observed. Then the beams were loaded with successive increments of 0.25 ton per piston up till failure. At the end of each load increment, a new set of deflections, strains, and crack widths were recorded. This was repeated for all load increments up till failure load. A demec mechanical strain gage of 10 cm length with accuracy of 0.002 mm was used to measure strains. An ultra lens instrument with accuracy of 0.05 mm was used to measure crack width. Dial gages of accuracy of 0.01 mm were used for deflection measurements.

DISCUSSION AND RESULTS

The main findings of the experimental program can be summarized as follows:

Deflections

An example of typical load-deflection curves for some tested beams, where the deflection was measured at mid–span, is given in Fig. 3. The curves are more or less straight line up till the cracking. As

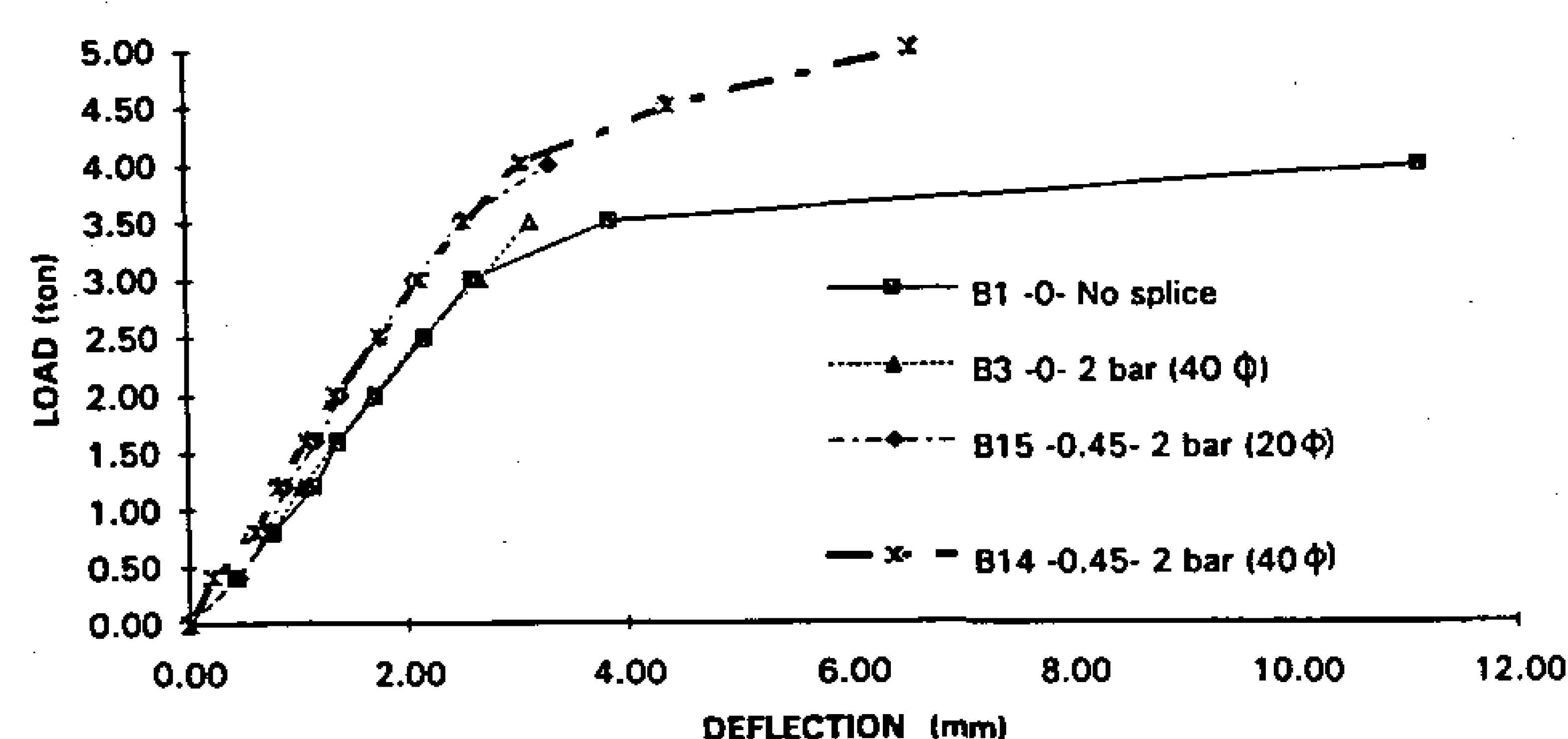


Fig. 3 - Typical example of Load-deflection curves.

reinforcement, are steel, glass (alkali-resistant), and polypropylene. The corrosion of steel fibers is a disadvantage of using such types of fibers in concrete, which is not the case when polypropylene fibers are used. Polypropylene fibers (PP fibers) are produced by FIBERMESH Co., Division of Synthetic Industries, TN, USA.

Most codes do not allow lap splices at locations of inelastic deformations and specify highly conservative design procedure. From the conclusions of earlier work [6-11], it was possible to ascertain the relative importance of various parameters influencing splice design; therefore this work was directed to studying the behavior of reinforced concrete beams with tension lapped splices and to investigating the effect of polypropylene fibers (PP fibers) on their behavior. Experimental program was designed to investigate the influences of the number of cut-off bars, splice length, and fiber content on deflection, strains, cracking, crack pattern, ultimate load, and failure mode.

EXPERIMENTAL PROGRAM

Fifteen test beam specimens for simply supported reinforced concrete beams, divided into three groups, were tested. The first group consists of three beams without splices and with different fiber contents to be used as reference specimens. The second and third groups repersented beams with one and two tension lapped splices in the midspan, respectively. Each of the second and third groups consisted of 6 beams with different splice lengths and fiber contents. The splice lengths that were considered were 20 and 40 times of bar diameter. The splice length of 40 times of bar diameter is the recommended splice length in the Egyptian Code of Practice 1989, ECC-1989. Fiber contents were 0, 0.45 and 0.90 kg/m^3 of concrete, respectively. Details of all groups of test beams are given in Table 1.

Table 1 - Mix proportions and compressive strength of concrete

Mix No	Beams No.	w/c Ratio	Quantities of materials for 1 m3 of concrete					Compressive strength (kg/cm2) 7 days	Compressive strength (kg/cm2) 28 days
			Cement (kg)	Water (L)	Sand (kg)	Gravel (kg)	Fiber (kg)		
(1)	B1,B2,B3,B12&B13	0 50	350	175	650	1200	Zero	216	265
(2)	B9,B10,B11,B14&B15	0 50	350	175	650	1200	0 45	212	249
(3)	B4,B5,B6,B7,&B8	0 50	350	175	650	1200	0 90	200	237

PREPARATION OF BEAM SPECIMENS

All tested beams had a 10 x 20 cms typical cross-section, bottom reinforced by 3 ϕ 8 bars and 2 ϕ 6 stirrup hangers. Tension splice lengths were either 20 times or 40 times of bar diameter, excluding the hook, which were equal to 50% and 100% of the minimum splice length specified by the ECC-1989. Reinforcement nominal yield stress was 2400 kg/cm^2. Stirrups were made from bars of 4 mm in diameter and equally spaced each 8 cms. Clear concrete cover to the main reinforcement was taken 20 mm. for all tested beams. Fig. 1 shows the reinforcement details for each beam group.

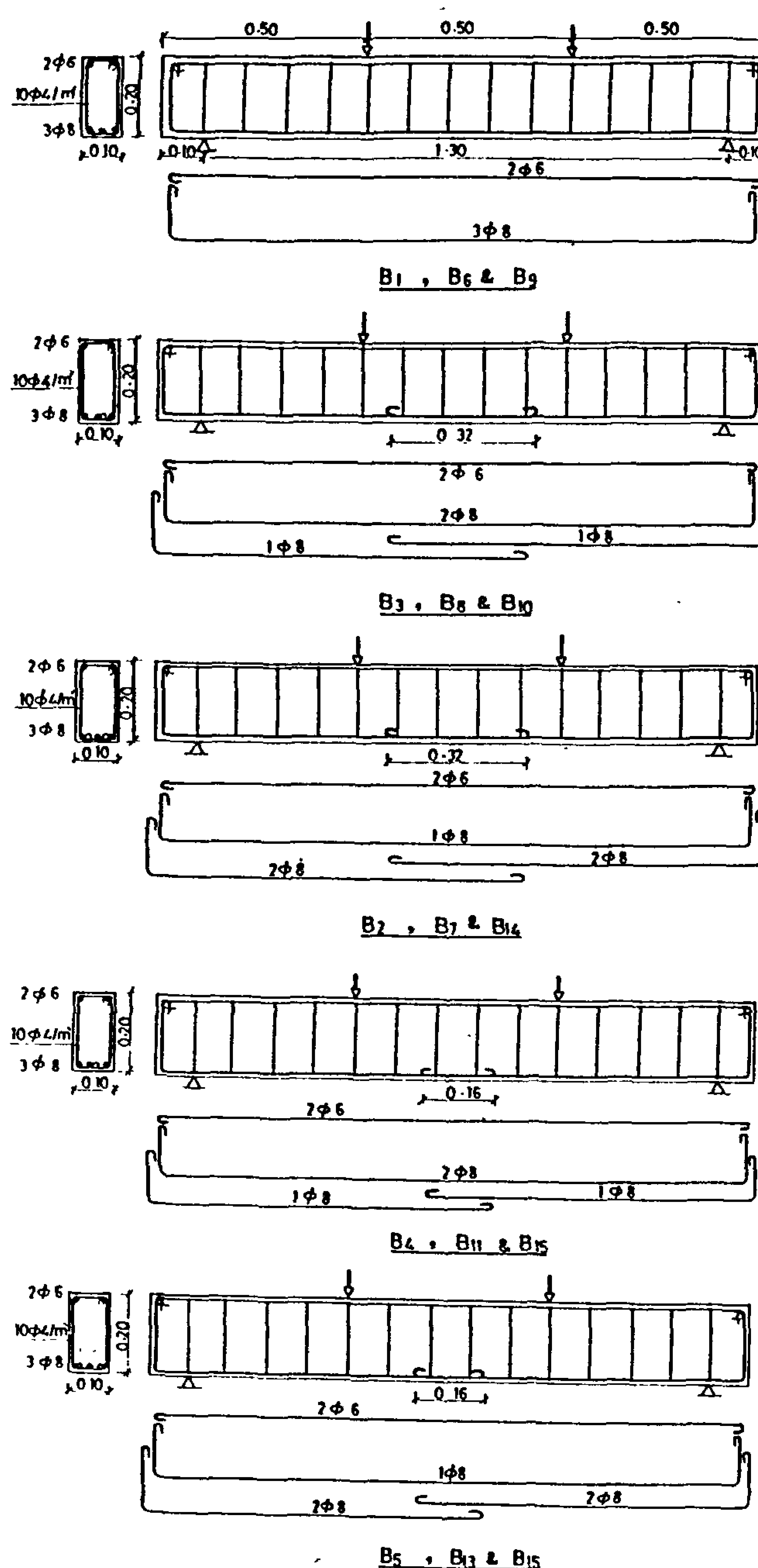


Fig. 1 - Detailing of the reinforcement for each group of tested beams

Preparation of specimens was carried out in a way that simulated, as closely as possible, the common practical trend in Egypt. In all concrete mixes,

BEHAVIOR OF REINFORCED CONCRETE BEAMS WITH TENSION LAPPED SPLICES AND POLYPROPYLENE FIBERS

By

Magdy E. Kassem*, Nagy F. Hanna**, and Kamal G. Sharobim***

ABSTRACT

Experimental program has been conducted to determine the effect of the presence of polypropylene fibers and lapped splices on the behavior of reinforced concrete beams. Different cut-off ratios of tension reinforcement and splice lengths were used. The effect of using fibrillated polypropylene fibers with different contents in concrete beams with different tension lapped splices was also investigated. Fifteen beam specimens of simply supported beams were tested. These beams were divided into three groups. The first group consisted of three beams without splices and with different fiber contents to be used as reference specimens. The second and third groups represented beams with one and two tension lapped splices, respectively. Each of the second and third groups consisted of 6 beams with different splice lengths and fiber contents. Splice lengths that were considered are 20 times or 40 times of bar diameter and the fiber contents were 0, 0.45, and 0.90 kg/m^3, respectively.

Polypropylene fibers improve the tensile strength of concrete, restrict propagation of cracks and allows more uniform cracking, and improve the overall behavior of the tested beams. A fiber content of 0.45 kg/m^3 gives better crack propagation, higher cracking load, and smaller crack widths than those of beams without fibers or with higher fiber contents. Ratio of cut-off bars and splice length have insignificant effect on the cracking load, strains, and deflections in the service load range. Beyond this, beams with spliced bars had greater deflection and strain values than those of beams without splices. As the number of spliced bars increases, deflection and strain values increase. On the contrary, beams with large splice lengths had smaller deflection and strain values than those of beams with small ones. These differences decreased with the introduction of fibers.

INTRODUCTION

Lapping of tensile reinforcing bars is common due to the standard production of steel reinforcement and economical form of splicing for static design. Most codes [1-4] do not permit lap splices in the vicinity of joints or where yielding may occur because of potentially brittle lap splice failure. However, many researchers had led to design proposals suggesting that a properly confined tensile lap splice of moderate length is capable of satisfactorily sustaining loading. Splice lenths were initially based on the suggested provisions of ACI Committee 408 [5] in which concrete strength, cover thickness, and transverse reinforcement are explicitly accounted for. Splice lengths ranged from 24 to 45 bar diameters. Other factors that affect the behavior of reinforced concrete beams with tension lapped splices are diameter of spliced bar, bar spacing, percentage of cut-off bars, position of splice, type and position of external loads, detailing at the splice ends, cover thickness, type of fiber, and fiber content.

Concrete is a brittle material which has low tensile strength and low deformability. In addition, concrete shatters completely after first crack and suffers from problems of plastic shrinkage especially in hot weathers. The concept of adding fibers to concrete has been the subject of extensive research in Egypt since the early seventies and was concerned mainly with steel fibers. Fibers are discontinuous elements uniformly distributed in concrete and are used to overcome the disadvantages in concrete properties. The fibers, which are commonly used for concrete

* Struct. Eng. Dept., Fac. of Eng., Cairo Univ., Giza.
** Struct. Eng. Dept., Fac. of Eng., & Tech., Helwan Univ., Cairo.
*** Struct. Eng. Dept., Fac. of Eng., & Tech., Suez Canal Univ., Port Said.

CONTENTS

JOURNAL OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo ARE Tel: 5740488

VOL. 34 ISSUE No. 3 - 1995 ISSN 1110 - 1253

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

* Issued quarterly - Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor.
* The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.
* Scientific articles may be typewritten in Arabic or English and should start with abstracts in both languages.
* Authors' names should be given in full, in both languages, together with their academic titles and professional occupations
* The Journal does not hold itself responsible for the opinions or the contents expressed by the authors.
* Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abreviated and tables replaced by curves.
* Curves to be drawn on tracing paper, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.
* References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

Yearly Subscriptions

Inland:

Engineers	20 L. E.
Non - Engineers	50 L. E.
Organisations	500 L. E.

Abroad

Individuals	75 US $
Organisations	500 US $

مجلة جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس - القاهرة ج.م.ع - ت ٥٧٤٠٤٨٨

المجلد الرابع والثلاثون - العدد الرابع ١٩٩٥ ردمد ١١١٠ - ١٢٥٣

- تصدر المجلة ربع سنوية
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد رئيس التحرير .
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .
- تقبل للنشر المقالات العلمية بإحدى اللغتين العربية أو الانجليزية على الآلة الكاتبة وتبدأ بخلاصةABSTRACT بكل من اللغتين .
- المجلة غير مسئولة عن الآراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط .
- تذكر أسماء أصحاب المقالات كاملة باللغتين ومعها القابهم العلمية ووظائفهم .
- يراعى الا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة ، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود ، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر ولا يشغل صفحة كاملة إلا فى حالات استثنائية وسيصغر أىّ منحنى إلى تلك المقاسات .

  ويراعى الا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير .
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال وتصنف تبعاً لإسم المؤلف ثم العنوان ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه .

اشتراكات المجلة :

- **داخل البلاد :**

الاشتراك السنوى للمهندسين	٢٠ جنيها
الاشتراك السنوى لغير المهندسين	٥٠ جنيها
الاشتراك السنوى للهيئات	٥٠٠ جنيها

- **بالخارج :**

للافراد ٧٥ دولار أمريكى سنوياً .

وللهيئات ٥٠٠ دولار أمريكى سنويا .

وذلك عن الاربع أعداد السنوية ويعامل الواحد بواقع الربع من هذه القيمة .

وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء أعضاء جمعية المهندسين المصرية .

دار الجيل للطباعة تليفون ٥٩٠٤٣٤٣ رقم الايداع بدار الكتب ١٩٨٣/٢٩٨

محتويات العدد

تطور صناعة البترول
فى مجال النقل والتوزيع

د. م. حمدى البنبى
وزير البترول

تناولنا فى عددى مجلة "البترول" سبتمبر ، وأكتوبر ١٩٩٤ تطور صناعة البترول المصرية فى مجالى الاستكشاف والإنتاج والتكرير والتصنيع . ونتناول هنا تطور مرحلة أخرىمن مراحل هذه الصناعة المتكاملة ، وهى مرحلة النقل والتوزيع .

يعتبر نشاط النقل والتوزيع من أهم عناصر صناعة البترول ، حيث يمثل واجهة هذه الصناعة فى مواجهة القاعدة العريضة من المستهلكين وكبار العملاء .

ولقد تطورت وسائل نقل وتوزيع الخام والمنتجات لتواكب التطور الكبير الذى حدث فى مجال الانتاج والتكرير ، وكذلك لتواكب التطور الذى حدث فى مجال الاستهلاك ، فبعد ان كان الكيروسين هو أهم المنتجات المستخدمة كوقود فى البلاد ، تعددت أنواع الوقود الأخرى وانتشرت المستودعات اللازمة لتخزين المنتجات البترولية فى طول البلاد وعرضها تخدمها شبكة ضخمة من وسائل النقل المختلفة تشمل السكة الحديد واللوارى والصنادل النهرية والناقلات الساحلية وأخيراً خطوط الأنابيب .

تطور نشاط التوزيع

بدأ نشاط توزيع المنتجات البترولية فى مصر من خلال شركة شل التى أنشئت فى عام ١٩١١ ثم أنشأت الحكومة الجمعية التعاونية للبترول في عام ١٩٩٤ كشركة وطنية لمنافسة شركات التوزيع الأجنبية ، ثم تلا ذلك دخول شركات كالتكس وإسو وموبيل فى مجال التوزيع . وفى عام ١٩٦٤ تم تمصير شركة شل لتصبح الشركة الوطنية الثانية فى مجال التوزيع تحت إسم شركة مصر للبترول .

استثمارات وطنية وعربية

وانطلاقاً من سياسة قطاع البترول فى تشجيع الاستثمارات الوطنية والعربية للدخول فى مجال النقل والتوزيع فقد أنشئت عامى ١٩٩٢ ، ١٩٩٣ شركتا بترولوب مصر السعودية ، وتام اويل مصر الليبية لإقامة محطات التموين وخدمة السيارات .

هذا ويبلغ عدد محطات التموين والخدمة بمختلف أنحاء الجمهورية حوالى ١٥٥٠ محطة ، ٧٥٪ منها يحمل إسم الشركتين الوطنيتين ، الجمعية ، ومصر ، والباقى يحمل أسماء فروع الشركات الاجنبية العاملة فى مصر ، ويمثل القطاع الخاص (وكلاء ومتعهدين) الركيزة الأساسية فى إدارة هذه المحطات بنسبة تصل إلى ٩٨٪ .

ومن أهم مظاهر التطور الأخرى فى نشاط التوزيع هو التطور الذى حدث فى مجال نقل وتوزيع الغاز السائل - البوتاجاز - حيث كانت الجمعية التعاونية للبترول هى

المسئولة عن هـذا النشـاط منذ أواخـر الخمسينات ، وبتزايد الاعتماد علي البوتاجاز كوقود منزلى فى مختلف أنحاء البلاد، فقد تم إنشاء شركة الغازات البترولية (بتروجاس) فى عام ١٩٧٨ وهى شركة مملوكة للدولـة لتقوم بهذه المسئولية الكبيرة وتتفرغ الجمعية التعاونية للبترول لمجالات التوزيع الأخرى .

وقد قامت شركة بتروجاس بجهود ضخمة فى سبيل زيادة طاقات تعبئة البوتاجاز سواء بالتوسع الرأسى في المواقع القائمة أو بالتوسع الأفقى بإنشاء مراكز تعبئة جديدة ، وتمتلك الشركة حاليا سبعة مصانع لتعبئة البوتاجاز فى مختلف مناطق الجمهورية بطاقة انتاجية تقدر بحوالى ٣٠ الف اسطوانة/ ساعة ، كما قامت أيضا باقامة وحدات تعبئة محلية ومتنقلة بالمحافظات المختلفة والمناطق النائية تبلغ طاقتها حوالى ٥٠٠٠ أسطوانة/ساعة ، بالاضافة إلى إنشاء مراكز لتوزيع البوتاجاز موزعة جغرافيا بما يتفق واحتياجات كل محافظة ، ويبلغ عدد هذه المراكز - حاليا - حوالى ٨٠٠ مركزاً منها ٧٣٤ مركزا يدار بمعرفة القطاع الخاص بنسبة ٩٢٪ . ولا تدخر هذه الشركة جهدا فى سبيل توفير هذه السلعة الحيوية وتوصيلها للمستهلكين بأقل جهد وفى أسرع وقت ممكن .

تطور نشاط النقل بالأنابيب

بدأ هذا النشاط فى أوائل الخمسينات حيث كان يتم نقل المنتجات البترولية من منطقة السويس إلى منطقة مسطرد وكانت خطوط الأنابيب الموجودة فى ذلك الوقت لا تتجاوز أطوالها ٢٠٠ كيلو متر ، ومع تطور نشاط التكرير كان لابد أن يواكبه تطور آخر فى مجال النقل لإمكان استيعاب الإنتاج المتزايد من معامل التكرير إلى مراكز الاستهلاك . وقد أنشئت ، لهذا الغرض فى عام ١٩٦٢ شركة أنابيب البترول - وهى شركة مملوكة للدولة بالكامل - وتعتبر هذه الشركة إحدى الدعامات الأساسية فى قطاع البترول من خلال شبكة الخطوط الضخمة الممتدة فى باطن الأرض والتى تضم الشبكة القومية للغازات التى تربط حقول إنتاج الغازات بمواقع الاستهلاك .

وتمثل هذه الشبكةالشرايين التى تضخ الطاقة اللازمة لتحريك مختلف الأنشطة الصناعية والتجارية والمنزلية وتتكون هذه الشبكة الضخمة حالياً من حوالى ٣٢٠٠ كيلو متر لنقل الخام والمنتجات البترولية ، و ٢٦٠٠ كيلو متى لنقل الغازات (الشبكة القومية للغاز) ، بالإضافة إلى حوالى ٩٥٠٠ كيلو متر تم مدها لتوصيل الغاز إلى المنازل (٦١٦ الف وحدة سكنيه) .

ومن أهم مظاهر التطور فى مجال النقل بالأنابيب داخل الجمهورية إنشاء خط الأنابيب الممتد من السويس إلى البحر الأبيض المتوسط (العين السخنة / سيدى كرير) وهو ما يطلق عليه خط السوميد والذى أنشىء لخدمة نقل البترول الخام عبر الأراضى المصرية من خلال التعامل أساسا مع الناقلات العملاقة التى تتراوح حمولتها ما بين ٣٠٠ الف الي ٥٠٠ الف طن ساكن وهى الناقلات التى تستخدم طريق رأس الرجاء الصالح لنقل خامات الخليج العربى الى أوروبا وأمريكا الشمالية ، وهو بذلك يعمل جنبا إلى جنب مع قناة السويس فى استيعاب أكبر قدر ممكن من خامات الخليج العربى المتجهة شمالا والتى تبلغ حوالى ٥ ملايين برميل يوميا ينقل منها عبر كل من الخط والقناة كميات قدرها ١,٦ مليون برميل يوميا ، ومليون برميل يوميا على التوالى ، والباقى ينقل عبر رأس الرجاء الصالح .

وقد أنشئ هذا الخط بمشاركة عربية بنسبة ٥٠٪ من دول السعودية والإمارات والكويت وقطر بينما تمتلك مصر نسبة الـ ٥٠٪ الأخرى . وقد بدأ تشغيل المرحلة الأولىبطاقة قدرها ٤٠ مليون طن /سنويا فى عام ١٩٧٧ ارتفعت إلى ٨٠ مليون طن/سنويا فى عام ١٩٧٨ . وقد تم مؤخرا تنفيذ المرحلة الثالثة من هذا المشروع العملاق لزيادة الطاقة الى ١٢٠ طن سنويا .

وقد استطاع هذا الخط أن يتجاوز مرحلة اعتباره وسيلة لنقل الخام فقط إلى تقديم منفذ ثابت وآمن لتسويق كافة خدمات الخليج التى أصبح لها الآن عملاء دائمون يشترون الخام فوب سيدى كرير ، وهو ما دعا السعودية وايران إلى الإعلان عن أسعار بيع خاماتهما من هذا الميناء وبدأت النشرات البترولية المتخصصة فى نشر أسعار خامات الخليج العربى فوب سيدى كرير ، وما كان ذلك ليتحقق لولا مكانة مصر واستقرارها السياسى والأمنى وجهود العاملين من أبناء قطاع البترول .

ويعتبر خط السوميد من المشروعات المصرية العربية المشتركة الناجحة ويمثل نموذجا فريدا يحتذى للعلاقات العربية القائمة على أسس سليمة فى مجال التعاون الاقتصادى وتحصل مصر على جزء كبير من عائدات هذا الخط تتمثل فى حصة الجانب الوطنى بنسبة ٥٠٪ يضاف إليها ما تحصل عليه الحكومة المصرية فى صورة أتاوة مرور عبر الأراضى المصرية بالإضافة إلى الضرائب المصرية على صافى أرباح الشركة .

وليس أدل على نجاح هذا المشروع من الوجهة الاقتصادية أنه تم استرداد كامل تكلفته ٥٠٠ مليون دولار في خلال أربع سنوات ، كما أظهرت الدراسات إمكانية استرداد تكلفة المرحلة الثالثة لاستكمال طاقة الخط الى ١٢٠ مليون طن سنويا فى غضون عامين .

نظرة تحليلية لنقص موارد هيئة النقل العام بمدينة القاهرة الكبرى

دكتور فاروق عبد البارى محمد* ، دكتور خالد جمال عبد الناصر**

١ - مقدمة :

تحرص هيئة النقل العام بمدينة القاهرة على تلبية الطلب على النقل داخل مدينة القاهرة الكبرى لحوالى ١٤ مليون مواطن هم تعداد مدينة القاهرة الكبرى حالياً وذلك من خلال تسيير عدة وسائل أهمها الأتوبيس ثم يأتى بعدها المينى باص ثم المترو والترام والأتوبيس النهرى . ويعتبر الأتوبيس هو الوسيلة الرئيسية لحركة الأفراد حيث أظهرت الإحصائيات الخاصة بالهيئة أن هذه الوسيلة قامت بنقل ١٣٩٨ مليون راكب خلال العام ٩٣/٩٢ بنسبة ٨٦,٧٪ من إجمالى المنقول على جميع الوسائل الأخرى التى تقوم الهيئة بتشغيلها (١) الأمر الذى يؤكد أن الاهتمام برفع كفاءة تشغيل أسطول الأتوبيسات يلعب دورا هاما فى تخفيض العجز الذى تعانى منه الهيئة حالياً حيث بلغ إجمالى العجز فى عام ٩٣/٩٢ حوالى ٣٨٤,٦ مليون جنيه منها ١٠٨ مليون جنيه تم تحويلها الى الهيئة من وزارة المالية والباقى وقدره ٢٧٦,٦ مليون جنيه تحملتها الدولة في صورة سداد قروض وفوائد بنوك (٢).

ويهدف هذا البحث إلي تحليل نتائج التشغيل وبحث ومعرفة أسباب الخسائر التى تظهر فى ميزانية هيئة النقل العام نتيجة لأسباب خارجة عن إرادة الهيئة نفسها مثل ازدحام الشوارع أو باسباب أخرى قد تكون خاصة بتقديم خدمة نقل مجانية لبعض الفئات او بانخفاض الإنتاجية لبعض وحدات التشغيل داخل الهيئة ذاتها .

٢- مؤشرات التشغيل بهيئة النقل العام

٢-١ اعداد المركبات

يتراوح متوسط أعداد المركبات لوسيلة الأتوبيس العاملة على خطوط الهيئة فى اليوم الواحد خلال العام ٩٣/٩٢ إلى ١٧١٥ مركبة كما يبلغ متوسط ساعات العمل الفعلية للسيارة الواحدة إلى ١٥,٣ ساعة بمسافة متوسطة للسيارة تبلغ ٢٧١ كم واذا نظرنا إلى جميع الوسائل التى تتبع هيئة النقل العام فإن إجمالى متوسط الوحدات المقررة للتشغيل حسب دراسة سياسة التعريفة للنقل العام (أتوبيس ومينىباص وترام ومترو ونهرى) تبلغ ٢٥٠٩ وحدة تعمل على ٤٠٢ خطا (٣١٨ خط أتوبيس و ٦٠ خط مينى باص و ١٣ خط ترام وخطوط مترو و ٦ خطوط نهرى) مع ملاحظة ان تلك الوحدات لا تشمل اتوبيسات شركة القاهرة الكبرى حيث أن لها ميزانية مستقلة .

* استاذ تخطيط النقل وهندسة السكك الحديدية - بكلية الهندسة - جامعة القاهرة .
** استاذ مساعد هندسة وتخطيط النقل والمرور - بكلية الهندسة - جامعة القاهرة .

٢-٢ أعداد العاملين بهيئة النقل العام

بينت إحصائيات الهيئة أعداد العاملين فى الوسائل المختلفة حسب الكوادر الوظيفية كما هو مبين فى جدول (١).

جدول ١ – أعداد العاملين بهيئة النقل العام حتى ١٩٩٣/٦/٣٠

البيان الوسيلة	إداريون وكتبة	عمال الحركة ومهن* أخرى	عمال الصيانة	خدمات معاونة	المجموع	النسبة ٪
اتوبيس	٥٢٧٧	١٣٥٣٣	٧١٦٣	٢٦٧٠	٢٨٦٤٣	٧٢,٥
المينى باص	٤٣١	١٧٨٢	٨٤٥	٣٥٤	٣٤١٢	٨,٨
الترام	٧٢٧	١٥٧٤	١١٠٣	٤٢٨	٣٨٣٢	٩,٨
المترو (مصر الجديدة)	٤٠٥	٨٣٦	١٣٧٨	٤١٩	٣٠٣٨	٧,٧
النهرى	٢٧	٢٣٣	١٠١	٩٠	٤٥١	١,٢
الجملة	٦٨٦٧	١٧٩٥٨	١٠٥٩٠	٣٩٦١	٣٩٣٧٦	٪١٠٠
النسبة	١٧,٥	٤٥,٦	٢٦,٩	١٠,-		

* المهن الأخرى تشمل تمريض + زراعة + تغذية + فنون وعددهم ٤٨
- المصدر المرجع (١)

يتضح من الجدول السابق أن نسبة العاملين فى وسيلة الأتوبيس تبلغ ٧٢,٥٪ من إجمالى العاملين بهيئة النقل العام كذلك يتضح أن نسبة عمال الصيانة فى وسائل الأتوبيس والمينىباص والنهرى تتراوح فى حدود من ٢٠ إلى ٢٥٪ بينما ترتفع هذه النسبة فى الترام الى٢٩٪ ومترو مصر الجديدة إلى رقم مرتفع جداً حيث يبلغ ٤٥٪ من إجمالى العاملين فى هذه الوسيلة ويرجع ذلك إلى صيانة السكة ذاتها . أيضاً يلاحظ ارتفاع نسبة الإداريين والخدمات المعاونه.

٢-٣ نتائج تشغيل وسائل الهيئة المختلفه

جدول (٢) يعطى نتائج تشغيل هيئة النقل العام لمدينة القاهرة خلال العام ٩٣/٩٢ مقدرة بعدد الأدوار المقررة وما تم إنجازه فعلا حسب كل وسيلة .

جدول ٢ – نتائج تشغيل هيئة النقل العام للعام ٩٣/٩٢

البيان الوسيلة	الأدوار			
	المقررة	الفعلية	المفقودة	نسبة ٪
اتوبيس	٦٨٦١٩١٠	٥٩٦٩٢٤٠	٨٩٢٦٧٠	٦٤,٦
المينى باص	٢٠٠٤٦٢٥	١٨٨٤٧١٢	١١٩٩١٣	٨,٧
الترام	٣١٩١١٣	٢١٠٦١٨	١٠٨٤٩٥	٧,٩
المترو	٤٨٣٩٢٠	٢٢٦٤٦٢	٢٥٧٤٥٨	١٨,٦
النهرى	١٣٨٤٢١	١٣٦٠٦٦	٢٣٥٥	٠,٢
أجمالى الهيئة	٩٨٠٧٩٨٩	٨٤٢٧٠٩٨	١٣٨٠٨٩١	١٠٠

المصدر : مرجع (١)

بتحليل أرقام جدول (٢) السابق يتضح أن أكبر نسبة من إجمالى الأدوار المفقودة على مستوى الهيئة ناتج من وسيلة الاتوبيس يليها مترو مصر الجديدة كذلك إذا ما قارنا الأدوار المقررة والمفقودة على مستوى كل وسيلة نجد أن نسبة المفقودة الى الأدوار المقررة أعلى ما يمكن فى مترو مصر الجديدة حيث تبلغ هذه النسبة ٥٤,٢٪ من المقرر يليها الترام ٣٤,٢٪ ثم الأتوبيس ١٢,٣٪ الأمر الذى يؤكد أنه رغم إجمالى نسبة الأدوار المفقودة على مستوى الهيئة أعلى ما يمكن لوسيلة الأتوبيس فإن كفاءة التشغيل لهذه الوسيلة تبلغ حوالى ٨٧,٧٪ وأنها تحظى بأعلى عدد للأدوار المقررة على مستوى الهيئة . ايضاً لابد من بحث سبب انخفاض كفاءة التشغيل لكل من الترام والمترو وحتى لاتكون وسيلة لاستنزاف موارد هيئة النقل العام وتؤثر على تشغيل باقى الوسائل ، كذلك تؤكد الأرقام السابقة أن الاهتمام بوسيلة الأتوبيس ورفع كفاءة تشغيله يعود بفائدة كبيرة على مستوى هيئة النقل العام .

٢-٤ متوسط إيراد الوحدة لكل وسيله

بالرجوع إلى الكتاب الإحصائى لهيئة النقل العام للعام ٩٣/٩٢ وفى الجدول رقم (١٤ هيئة) يتبين أن إجمالى الإيرادات من التذاكر والاشتراكات وكذا البطاقات والخدمة الخاصة يبلغ خلال هذه الفترة حوالى ١٩٧,٥ مليون جنيه وبتحليل الأرقام السابقة لكل وسيلة فقد تم الحصول على متوسط إيراد الدور سواء من التذاكر أو من حصيلة الاشتراك وجدول (٣) يعطى متوسط إيراد الدور الفعلى لكل وسيلة .

جدول ٣- متوسط إيراد الدور الواحد لكل وسيلة حسب نتائج التشغيل للعام ٩٣/٩٢

البيان متوسط أيراد الدور	أتوبيس	مينى باص	ترام	مترو مصر الجديدة	نهرى	الهيئة
بالجنيه	٢٥,١٣	١٨,٢١	٢٧,٦٩	١٩,٧٧	٦,٣٢	٢٣,٤٣

العمالة فى نهاية الوردية . وأيضاً يحتل مترو مصر الجديدة اعلى نسبة لفقد الأدوار داخل الجراج حيث ان نسبة الأعطال عالية لاستهلاك معظم الوحدات المتحركة . اما بالنسبة لوسيلة الأتوبيس والتى تعتبر أهم وسيلة كما بينا سابقاً فقد تبين أن حوالى ٧,٨٪ من الأدوار المفقودة بالطريق إما بسبب هندسى او بسبب تاخيرات فى تغير الورديات فى المواقف النهائية لخطوط الأتوبيس ، وتبلغ النسبة داخل الجراجات حوالى ١,٩٪، ويعتبر نسبة فقد الأدوار بأسباب قهرية راجع إلى ازدحام الشوارع وانخفاض السرعة المتوسطة وأيضاً بأسباب إيقاف السير فى بعض الشوارع لمرور سيارة معينة تحظى بدواعى أمنية خاصة او بسبب حدوث عوامل جوية سيئة مثل هطول امطار غزيرة قد توقف السير فى بعض الانفاق أو الكبارى او بمناسبة احتفالية معينة مثل إقامة مباراة كرة قدم هامة او احتفال دينى معين فى شهر رمضان .

جدول ٤- الأدوار المفقودة فى عام ٩٣/٩٢ بالهيئة وسببها

البيان الوسيلة	إجمالى عدد الأدوار لعام ٩٢ / ٩٣				أسباب المفقود ونسبته ٪			
	المقررة	الفعلية	المفقود	٪ من المقرر	بالطريق			بالجراج
					هندسة + حركة	قهرى	حوادث	هندسة + حركة
الأتوبيس	٦٨٦١٩١٠	٥٩٦٩٢٤٠	٨٩٢٦٧٠	١٢,٣	٧,٨	٢,٥	,١	١,٩
مينى باص	٢٠٠٤٦٢٥	١٨٨٤٧١٢	١١٩٩١٣	٦.-	٥,٢	,٦	,١	٠,١
ترام	٣١٩١١٣	٢١٠٦١٨	١٠٨٤٩٥	٣٤,٣	٢١,٥	٢,٦	,١	١٠,١
مترو مصر الجديدة	٤٨٣٩٢٠	٢٢٦٤٦٢	٢٥٧٤٥٨	٥٤,٢	,٤	٦,٣	-	٤٧,٥
نهرى	١٣٨٤٢١	١٣٦٠٦٦	٢٣٥٥	٢,٤	١,٦	-	-	٠,٨
الهيئة CTA	٩٨٠٧٩٨٩	٨٤٢٧٠٩٨	١٣٨٠٨٩١	١٤,-	٧,٤	٢,٣	,١	٤,٢

المصدر : أحصائيات الهيئة مرجع (١)

يتضح من الجدول السابق أن أعلى نسبة لحدوث فقد الأدوار فى الطريق هى للترام ويرجع ذلك غالباً لانقطاع التيار الكهربائى وتوقف الوحدة بالشارع وأيضاً لقصور تغيير

وبالرجوع الى جدول (٤) فإننا نجد ان الأدوار المفقودة على مستوى هيئة النقل العام لجميع الوسائل تبلغ ١٤٪ من اجمالى الأدوار المقررة ، منها ٩,٨٪ بالطريق و ٤,٢٪ بالجراج وأن

عدد الأدوار المفقودة لأسباب قهرية ٢,٣٪ بإجمالى ٢٢٦٨٦١ دورا - ايضاً نسبة الأدوار المفقودة لأسباب هندسية وحركية تبلغ ١١,٦٪ بإجمالى ١١٤٤١٦٧ دورا فى عام ٩٢/٩٣ .

٣-تحليل أسباب الأدوار المفقودة ونسبتها

تبين هيئة النقل العام فى احصائياتها السنوية بصفة مستمرة الأسباب الحقيقية للأدوار المفقودة وذلك من خلال أجهزتها الرقابية والتى تشمل بصورة واضحة جميع الأعطال والتأخيرات وأسبابها حيث تنشر هذه الأرقام مبوبة لبيان أسباب هذه الأدوار المفقودة وذلك اذا ما كان العطل تم بعد خروج الوحدة من الجراج أى أثناء التشغيل أم خلال وجود الوحدة بالجراج وعما اذا كان لقصور هندسة أو لأسباب حركة (قصور فى السائق أو الكمسارى) كذلك تقسم الأعطال بعد خروج السيارة من الجراج الى أسباب قد تكون خاصة بالهندسة والحركة او بأسباب قهرية لا دخل للهيئة بها أو بأسباب الحوادث وجدول (٤) يعطى بيان الأدوار المفقودة ونسبتها من الأدوار المقررة وكذا أسباب المفقود لهذه الأدوار سواء بالطريق أو بالجراج .

٤- تقدير عائد الأدوار المفقودة

٤-١ تقدير خسائر الهيئة نتيجة للأسباب القهرية

إذا اعتبرنا أن اهم الأسباب القهرية لفقد كثير من أدوار التشغيل لهيئة النقل العام يرجع إلى الزحام الكبير للشوارع والمحاور التى تعمل عليها خطوط الشبكة وكذا التقاطعات وإشارات المرور فإن تأثير هذا الزحام يمكن تقديره مالياً كما يلى :

متوسط خسارة الهيئة السنوية نتيجة للزحام = متوسط عدد الأدوار المفقودة نتيجة الأسباب القهرية فى العام X متوسط إيراد الدور .

وبذلك تبلغ خسارة الهيئة السنوية ٥,٣١٥ مليون جنيه نتيجة للزحام وهى خسارة لا دخل لهيئة النقل العام بها .

٤-٢ تقدير خسارة الهيئة نتيجة للأسباب الهندسية والحركيه

من المعلوم ان لكل وحدة إنتاجية كفاءة تشغيلية معينة ففى مجال خدمة النقل الجماعى العام يجب أن تحظى الوحدات التى تساهم فى الإنتاج بقدر معلوم من الإنتاجية يتفق مع التقدم التكنولوجى المطبق فى هذه الوحدات ومدى الالتزام باللوائح والتعليمات الخاصة بالنقل أو بصيانة الوحدات حسب مقاييس محددة وبحيث أن المحصلة النهائية ان يلتزم الجميع بتحقق المستهدف وهى الأدوار المقررة بالتزام وانضباط كامل وإذا ما تجاوزنا لظروف خاصة عن تحقيق الهدف بالكامل لأسباب خارجة عن إرادة الهيئة فى بعض الأحيان مثل تأخير توريد قطع الغيار فإنه يمكن قبول أن الأدوار المفقودة لأسباب هندسية وحركة يجب ألا تزيد عن ٣٪ وليس ١١,٦٪ أى أن الخسارة المؤكدة نتيجة لانخفاض الإنتاجية (الهندسة+الحركة) يمكن حسابها كالآتى :

الخسارة نتيجة لقصور الإنتاجية (هندسة + حركة)
= عدد الأدوار المفقودة بعد السماح بنسبة ٣٪ تجاوز X عائد الدور بالجنيه
= ٨٤٨٢٦٢ X ٢٣,٤٣
= ١٩,٩ مليون جنيه

اى أن الهيئة تعانى خسارة سنوية مؤكدة تبلغ حوالى ٢٠ مليون جنيه نتيجة لأسباب خاصة بالإنتاجية ويمكن ملافاتها بكثير من الالتزام بالقواعد والتعليمات والمقاييس الخاصة بالتشغيل والصيانة حتى تكون الوحدات جاهزة للتشغيل لتحقيق الأدوار المقررة المستهدفة . ومن المؤكد أن الهيئة حالياً تعمل جاهدة على تقليل هذا الرقم بالتوسع فى مراكز التدريب الخاصة بالعاملين وتقديم الحوافز المالية التى تشجع على رفع الإنتاجية كما وأن هناك عوامل ليس للهيئة تأثير عليها تؤثر بالقطع فى هذه الخسارة مثل ضرورة أن تكون الشوارع فى حالة جيدة تسمح بالتشغيل المقبول حتى تقل أعمال صيانة الوحدات العاملة للمستوى الأدنى .

٥- تقدير تكلفة العمالة الزائده

من المعلوم ان العمالة التى تقوم بتشغيل هيئة النقل العام يجب أن يتوافر لها القدرة على تنفيذ المهام الموكلة لها بكفاءة عالية وأن تتنوع بحيث تشمل التخصصات الى تؤدى العمل المطلوبة باقتدار وبالقدر اللازم لتحقيق الأهداف دون زيادة تؤثر على تكلفة المنتج النهائى وبالرجوع الى جدول (١) الخاص بأعداد العاملين لهيئة النقل العام فى العام ٩٣/٩٢ والذى يبلغ ٣٩٣٧٦ عاملاً فى جميع التخصصات لكل وسائل هيئة النقل العام فى القاهرة نجد أن هناك زيادة كبيرة بالنسبة لمتوسط عدد الوحدات التى يتم تشغيلها يومياً فاذا ما طبقت المقاييس العالمية لمعرفة عدد العاملين لكل وحدة تشغيل نجد أن هذا الرقم يبلغ لهيئة النقل العام فى القاهرة ١٥,٦ عامل لكل مركبة وبالرجوع الى إحصائيات البنك الدولى (٣) وذلك لعدد ٣٠ دولة نامية (منها دول فى افريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية) سواء يتم التشغيل فيها بالقطاع العام أو بالقطاع الخاص أو يتم التشغيل للنقل العام بأسلوب مشترك نجد أن متوسط التشغيل للمركبة الواحدة يبلغ ٨,٧ عامل كذلك أعطى البنك الدولى أرقام العاملين لكل مركبة فى إثنى عشر دولة متقدمة مثل ألمانيا وأمريكا وإنجلترا حيث نجد أن هذا الرقم يبلغ فى المتوسط ٣,٨ عامل لكل مركبة وإذا ما أخذنا الرقم الخاص بالدول النامية لكى يكون مؤشراً لما يجب أن يكون عليه العدد من العاملين لكل مركبة فى مصر نجد أن هناك عمالة زائدة تبلغ ٦,٩ عامل لكل مركبة مقررة حيث أن هذه العمالة الزائدة لظروف اجتماعية لايمكن التخلص منها وبالرجوع إلى إجمالى الأجور فى هيئة النقل العام فى عام ٩٣/٩٢ نجد أن جملة الأجور بلغت حوالى ١٢٩,٥ مليون جنيه فى العام بمتوسط سنوى للعامل يبلغ ٣٢٨٥ جنيه وبهذا يكون تكلفة العمالة الزائدة فى هيئة النقل العام سنوياً تبلغ ٥٦,٩ مليون جنيه .

٦- تقدير تكلفة التصاريح المجانية لبعض الفئات

تضطر هيئة النقل العام بمدينة القاهرة إلى تقديم العديد من التصاريح المجانية أو المدعومة لركوب وسائل النقل إلى العديد من الجهات الحكومية والنقابات مثل المعوقين ورجال الشرطة والجيش والمحاربين القدماء والصحافة وكذا العديد من الفئات الأخرىوالتى تبلغ أكثر من عشرين فئة . وقد قامت دراسة التسعير للنقل العام (٤) وكذا هيئة النقل العام بتقدير تكلفة هذه التصاريح بحوالى ٣٠ مليون جنيه سنوياً وحيث أن هذا المبلغ يمكن أن يقلل خسارة الهيئة فإنه يجب أن تتحمل الجهات الأخرى التى تنتمى إليها هذه الفئات تلك التكلفة وبحيث يتم شراء هذه التصاريح بمعرفة تلك الجهات وتقدم إلى موظفيها أو مستعمليها حتى تتمكن هيئة النقل العام من الوفاء بالتزاماتها بصورة جيدة وتقديم خدمة نقل جيدة للجميع.

٧- الخلاصة

يتضح من التحليل السابق أن هيئة النقل العام لمدينة القاهرة تعانى من خسائر مالية بعضها ناتج عن عوامل ليس للهيئة دخل بها مثل الخسارة الناتجة عن الازدحام والأسباب القهرية وتبلغ ٥,٣١٥ مليون جنيه هذا بخلاف عمالة زائدة تتكلف سنوياً ٥٦,٩ مليون جنيه وأيضاً مبلغ ٣٠ مليون جنيه تقدير قيمة التصاريح المجانية أو المدعومة جزئياً لبعض الفئات أى أن الهيئة تتحمل حوالى ٩٢مليون جنيه كأرقام مؤكدة خسائر . واذا ما نظرنا إلى العمالة الزائدة فإن هذا الرقم يجب ان يتلاشى وذلك بعدم تعيين عمالة جديدة إلا فى التخصصات التى تحتاج إليها الهيئة فعلا والتقليل من عمال الصيانة (وخاصة فى الترام والمترو) وكذلك خفض العمالة المعاونة (الفراشين والسعاه) ... كذلك تعانى الهيئة انخفاض الايراد بحوالى ٢٠ مليون جنيه لانخفاض فى إنتاجية بعض الوحدات (الجراجات) والتى تشرف على النواحى الهندسية لحركة المركبات وصيانتها وحتى تكون فى الصورة الملائمة لتحقيق المستهدف من الأدوار المقررة مع عدم السماح بزيادة الأدوار المفقودة لهذه الأسباب عن ٣٪ من المستهدف . أيضاً يجب أن

تزيد مراكز التدريب بالصورة التى تقلل من هذا النقص مع السماح بالحوافز التى تشجع زيادة الإنتاج وأن تطبق الأساليب العلمية لتقييم الإنتاجية للجراجات المختلفة حيث يكون توزيع هذه الحوافز بناء على مقاييس علمية. أيضاً يجب تحليل أسباب قصور نتائج التشغيل لوسيلة المترو والترام للتخلص من العقبات التى تسبب استنزاف هاتين الوسيلتين لإيرادات الهيئة .

شكر وتقدير

نتوجه بالشكر والتقدير الى مركز بحوث التنمية والتخطيط التكنولوجى والهيئة العامة لتخطيط مشروعات النقل وهيئة النقل العام بمدينة القاهرة لتسهيل الحصول على البيانات اللازمة لإنجاز هذا البحث .

٨- المراجع

- التقرير الإحصائى السنوى لنتائج التشغيل ، هيئة النقل العام لمدينةالقاهرة ٩٣/٩٢
- تطور العجز فى ميزانيات هيئة النقل العام ، الميزانية للأعوام حتى ٩٣/٩٢
- سياسة التعريفة للنقل العام بمدينة القاهرة الكبرى ، هيئة تخطيط مشروعات النقل وزارة النقل ١٩٩٥

- A.A. Wright and A. Thuring, " Bus Service, Reducing Costs, Raising Standards" , World Bank Technical Paper Number 68, " Urban Transport Series" WB Washington, D.C.1987

الحوار بين القديم والحديث فى تطوير متحف اللوفر

د.م. / ممدوح كمال احمد شعبان

المقـدمه

تمثل التوجهات السياسية والأهداف القومية - كما كانت فى كل العصور - أحد أهم الأسس التى تفتح المجـالات أمام الإبداع التخطيطى والمعمارى ، وتكون الدافع والسبب فى تحقيق أعظم الإنجازات فى العمارة والعمران .

وفى فرنسا تميز عهد الرئيس السابق " فرانسوا ميتيران" (François Mitterrand) بالاهتمام الواضح والتركيز على إقامة المنشآت الثقافية والعلمية ؛ فقد تم فى عهده إنشاء تسعة مشروعات عملاقة ، هى :

١- متحف أورسيه (Le musée d' Orsay) (شكل ١).

٢- متحف العلوم والتكنولوجيا والصناعة (La Cite des sciences et de l'industrie) (شكل ٢).

٣- معهد العالم العربى (L' Institut du monde Arabe) (شكل ٣).

٤- قوس الديفانس (L'arche de la Tête Defense) (شكل ٤).

٥- وزارة المالية (Le ministère des Finances) (شكل ٥).

٦- الأوبرا الجديدة فى الباستيل (L' opera de la Bastille) (شكل ٦).

٧- مدينة الموسيقى (La Cite de la musique) (شكل ٧).

٨- المنتزه فى فيليت (Le parc de la Villette) (شكل ٨).

٩- تطوير متحف اللوفر (Le Grand Louvre) (شكل ٩).

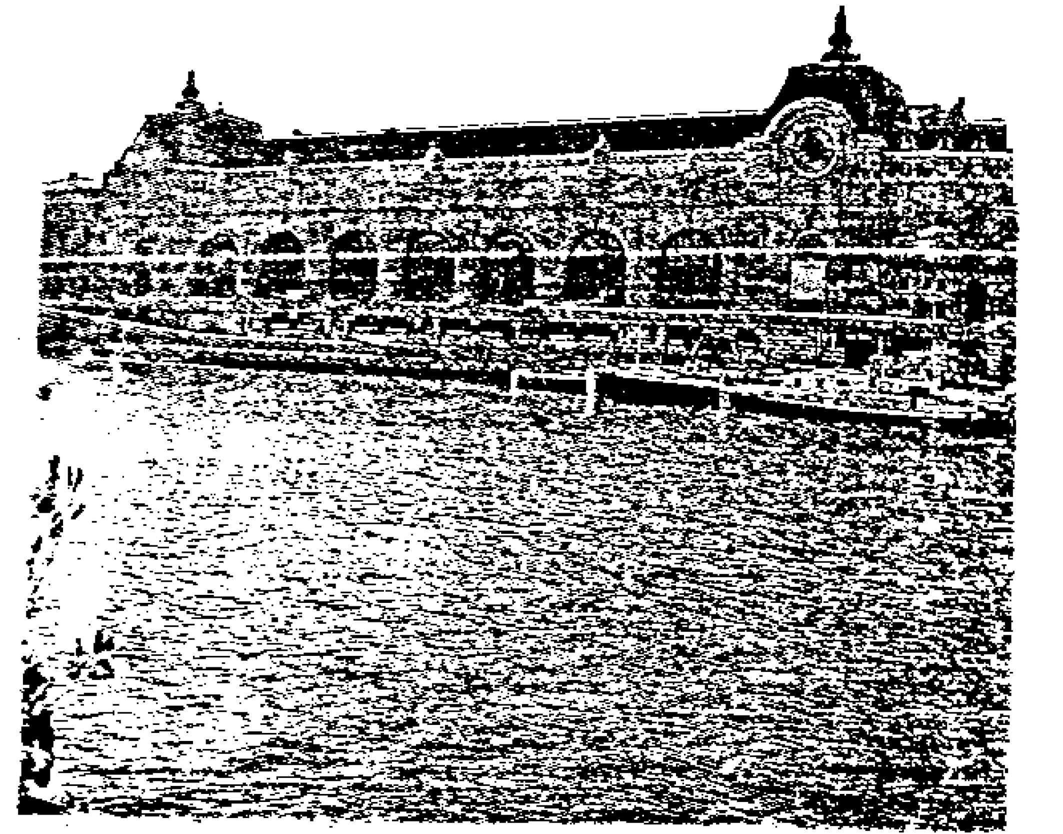
وقد علق الرئيس ميتران على هذه الإنجازات الحضارية قائلاً:

" إن الهدف من إقامة هذه المشروعات المعمارية الضخمة هو إيجاد الترابط بين العاصمة الفرنسية باريس وضواحيها المحيطة. وهى أيضاً تمثل أماكن تجمع ولقاء بين الناس على اختلاف مستوياتهم الفكرية والثقافية وتوجهاتهم الفنية وأيضاً تمثل دعوة للتقارب والتفاهم رغم تباين الأجناس والحضارات. هذه المشروعات بمثابة تحضير وإعداد لتفهم واستيعاب كل ما أنتجه العلم والمعرفة والتكنولوجيا والثقافة حتى نهاية هذا القرن "

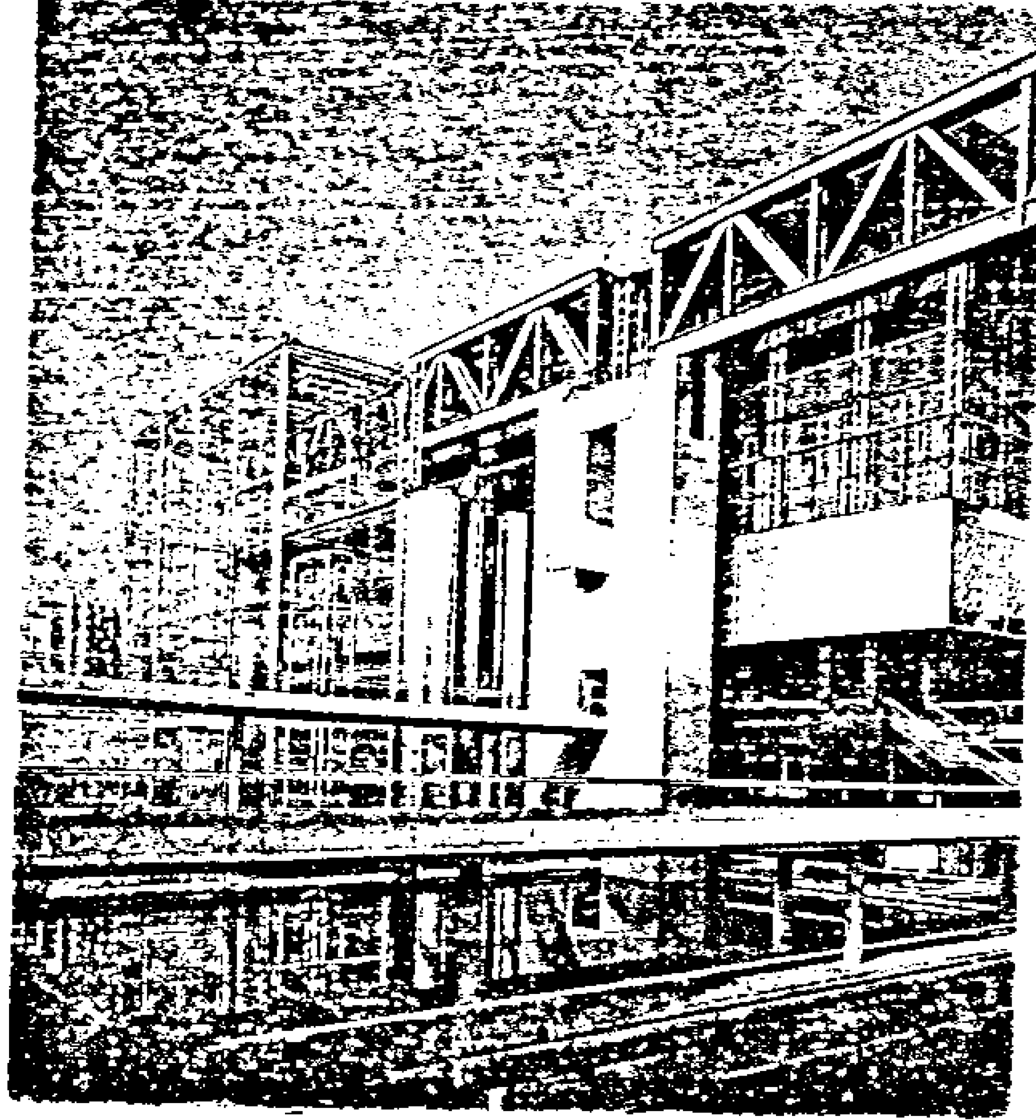
متحف اللوفر

أولاً : تاريخ المتحف ومراحل التطور

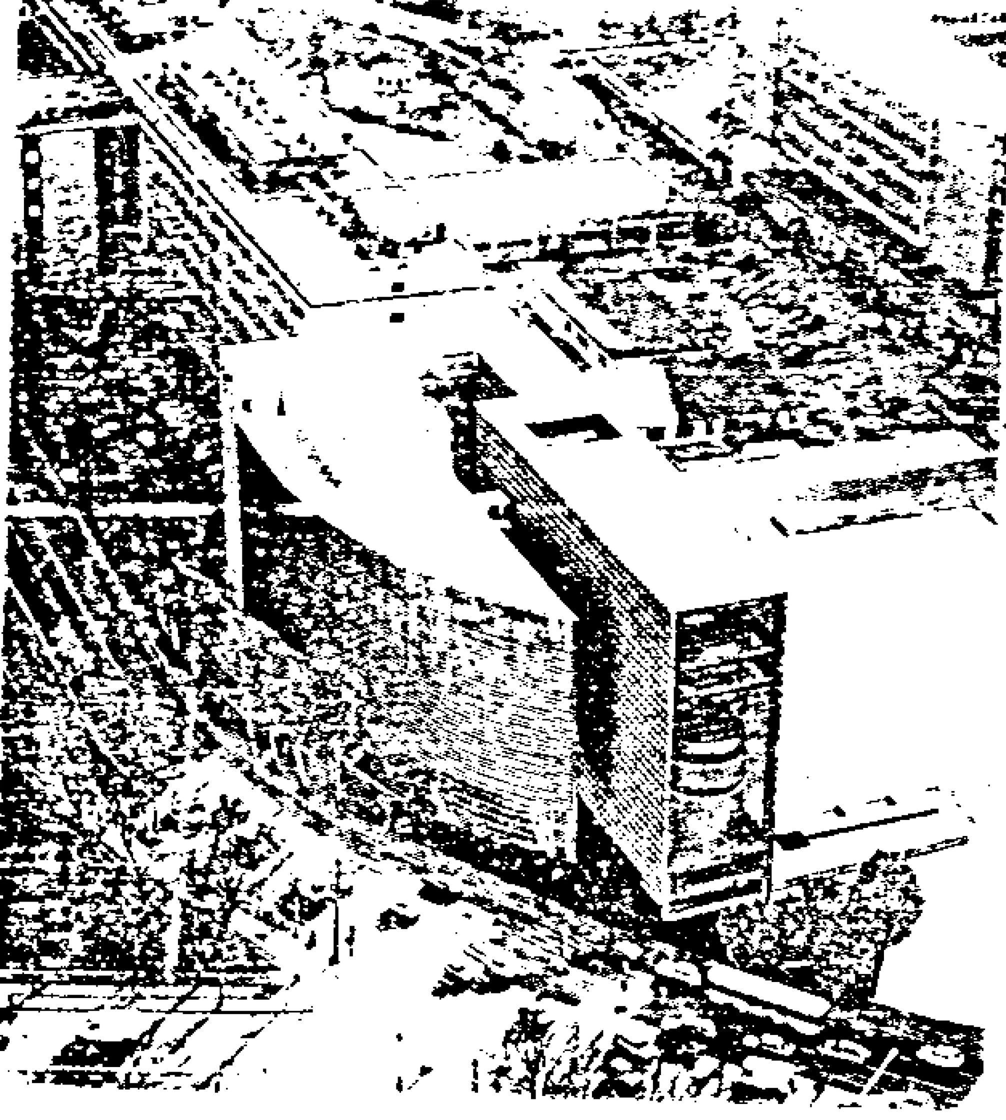
١- فى عهد فيليب أوجست عام ١٢٠٠م كان عبارة عن قلعة صغيرة يحيط بها خندق وفى المنتصف برج مستدير - أنشئت على ضفاف نهر السين لحماية باريس - التكوين المعمارى على شكل حرف L (شكل ١٠) .



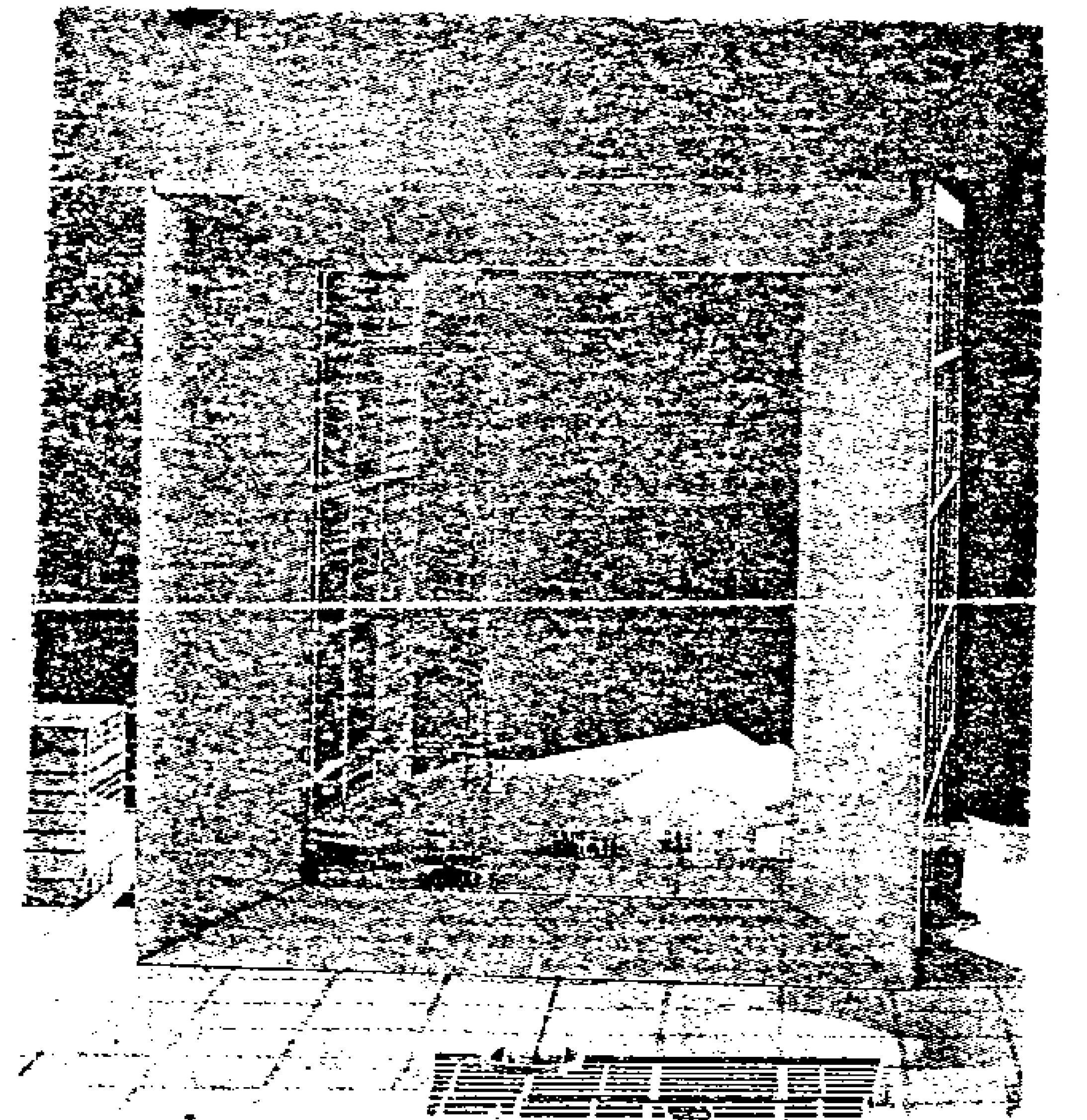
شكل ١- متحف أورسيه



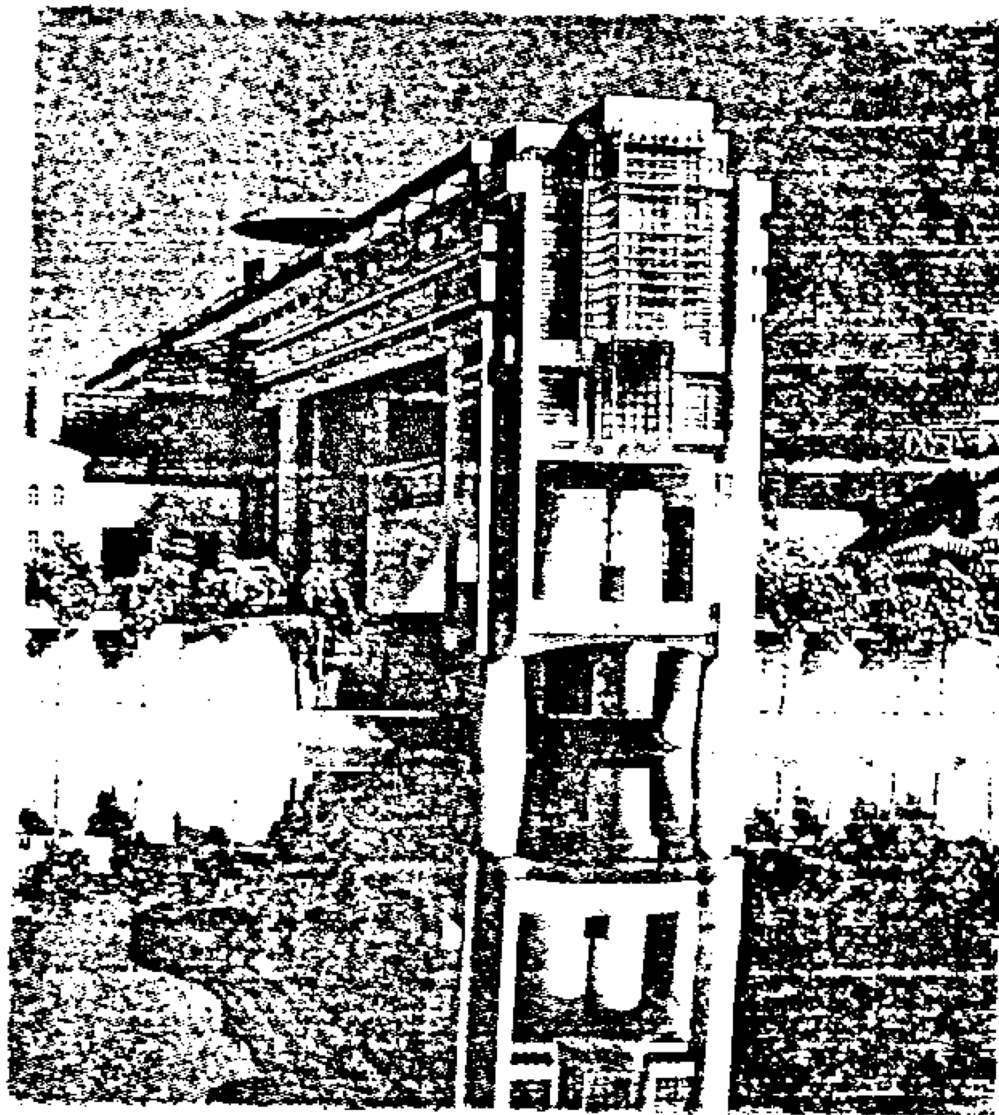
شكل ٢- متحف العلوم والتكنولوجيا



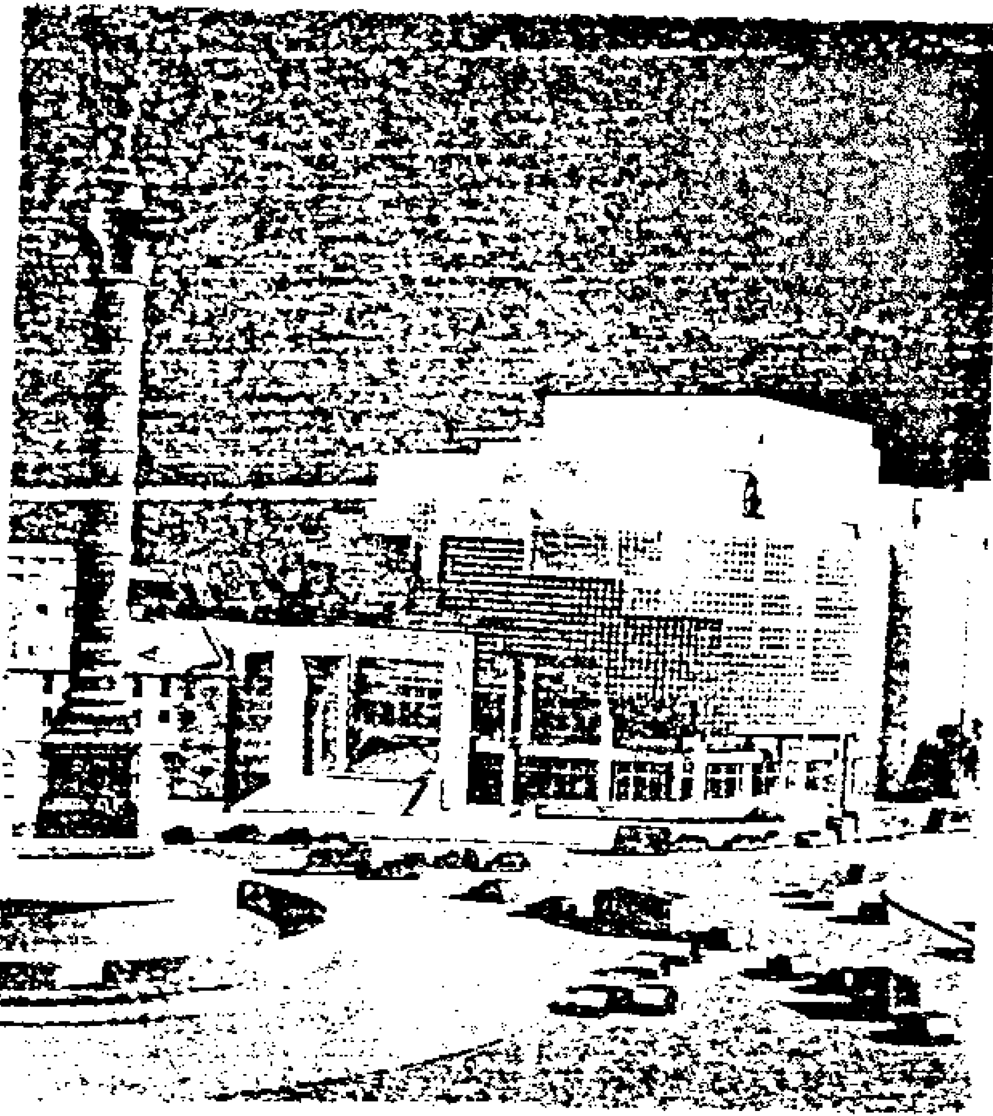
شكل ٣- معهد العالم العربى



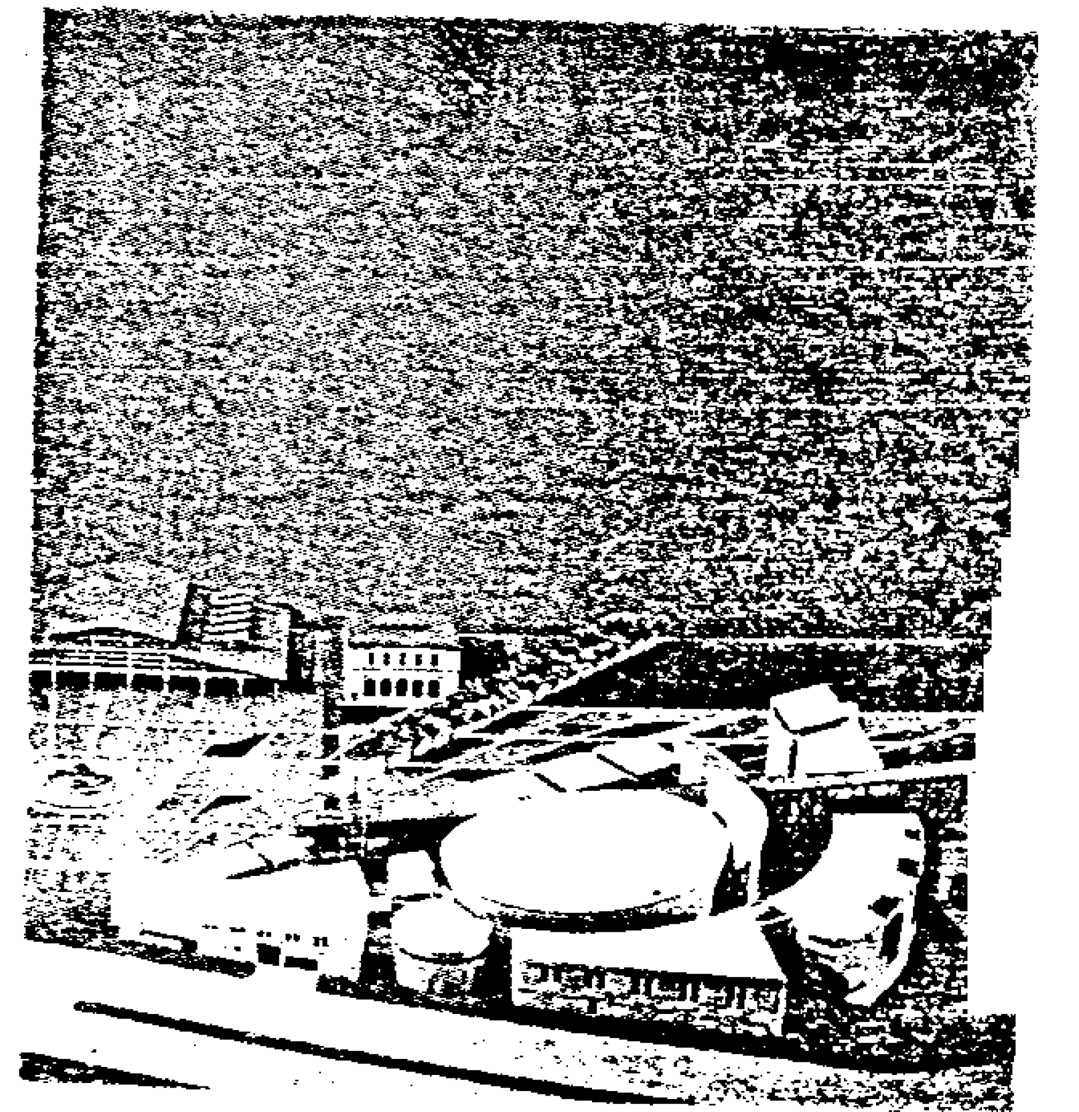
شكل ٤- قوس الديفانس



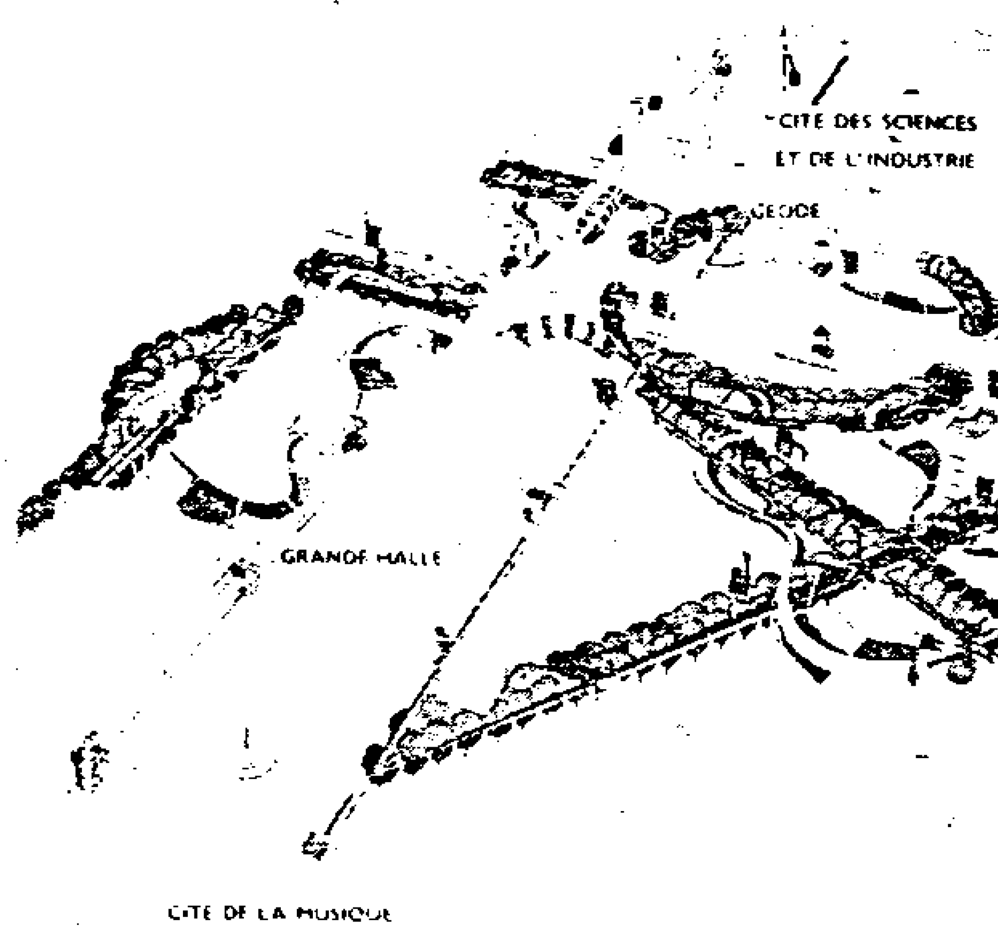
شكل ٥- وزارة المالية



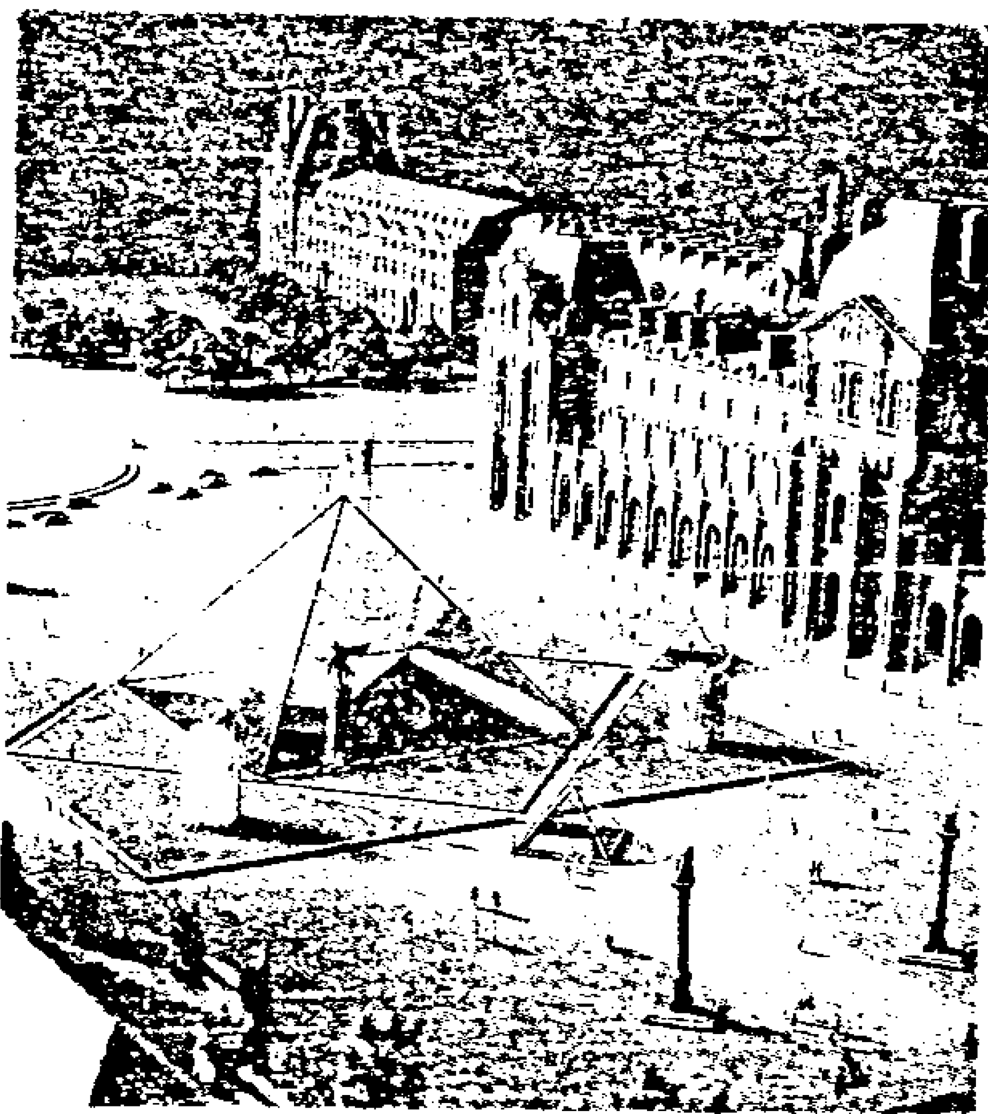
شكل ٦- الأوبرا الجديدة - الباستيل



شكل ٧- مدينة الموسيقى



شكل ٨- منتزه فيليت



شكل ٩- تطوير متحف اللوفر

٢- فى عهد شارل الخامس عام ١٣٦٠م أضيفت أجزاء جديدة ليصبح الشكل العام مربعاً كاملاً مغلقاً بالإضافة إلى تغيير طراز الواجهات والديكور الداخلى ليحوله بالتدريج لقصر للإقامه الغير دائمة للملك (شكل ١١)

٣- فترة حرب المائة عام بين انجلترا وفرنسا أهمل اللوفر وتحول إلي مخازن للسلاح ولم تحدث به إضافات أو تغيرات.

٤- بداية من عام ١٥٢٨م - بدأ فرانسوا الأول فى تجميل القصر من الداخل والخارج وإضافة أعمال نحتية - هدم البرج الدائرى وردم الخندق . استمرت هذه الأعمال التجميلية فى عهد أولاده (فترة طراز الرينيسانس) .

٥- قامت كاترين زوجة الملك هنرى الثانى بعد موته ببناء قصر (Tuileries) خارج أسوار باريس لتقيم به (شكل ١٢) .

٦- بدأ هنرى الرابع ١٥٩٤م مرحلة هامة وضخمة فى تطوير اللوفر حيث قام بإنشاء جاليرى يصل بين القصر القديم وقصر (Tuileries) وأتم الجزء الأيمن وأزال كل المبانى التى تقع بين القصرين (شكل ١٣) .

٧- قام لويس الرابع عشر بمضاعفة مساحة فناء القصر القديم أربع مرات وما استتبعه من إنشاءات جديدة وهو الوضع الذى نراه فى الوقت الحالى (شكل ١٤).

٨- قام لويس الرابع عشر بتطوير وزيادة حجم قصر (Tuileries) وفى نفس الفترة شيد قصر فرساى الشهير وانتقل للإقامة به مما أدى إلى إهمال قصر اللوفر وتحول إلى مكان لإقامة كثير من الفنانين والمثقفين الذين أضافوا الكثير من التعديلات الداخلية الغير منظمة كل حسب ما يراه ويرغبه .

٩- كان لويس السادس عشر أول من بدأ فى تحويل جزء من القصر إلى متحف وهو الجاليرى المواجه لنهر السين .

١٠- قامت الثورة الفرنسية ولم يتم افتتاح المتحف إلا بعد الثورة فى عام ١٧٩٣م . وبدأت مرحلة إثراء المتحف بمقتنيات النبلاء السابقين وممتلكات الكنيسة وغيرها من الدول المجاورة وخاصة إيطاليا .

١١- أقام نابليون الأول فى القصر وبدأ فى تكملة الجزء الأيسر من الجاليرى الواصل بين القصرين كما أقام قوس نصر صغير فى المنتصف (شكل ١٥) .

١٢- نهاية الامبراطورية فى عام ١٨١٥م - توقف العمل فى المشروع وإعادة الكثير من التحف لبلادها الأصلية - ثم استكمال إزالة كل المبانى الباقية بين القصرين .

١٣- نابليون الثالث استكمل الجاليرى الواصل بين القصرين (شكل ١٦) .

١٤- فى عام ١٨٧١م حريق قصر (Tuileries) ثم تمت إزالته.

١٥- منذ عهد نابليون الثالث لم يعد المبنى يستعمل كقصر للملك وأصبح بالكامل متحفاً وإن كان يشغل جزءاً منه (حوالى الثلث) مقر وزارة المالية وحتى البدء فى مشروع التطور الحالى (شكل ١٧) .

ثانياً : أهمية متحف اللوفر

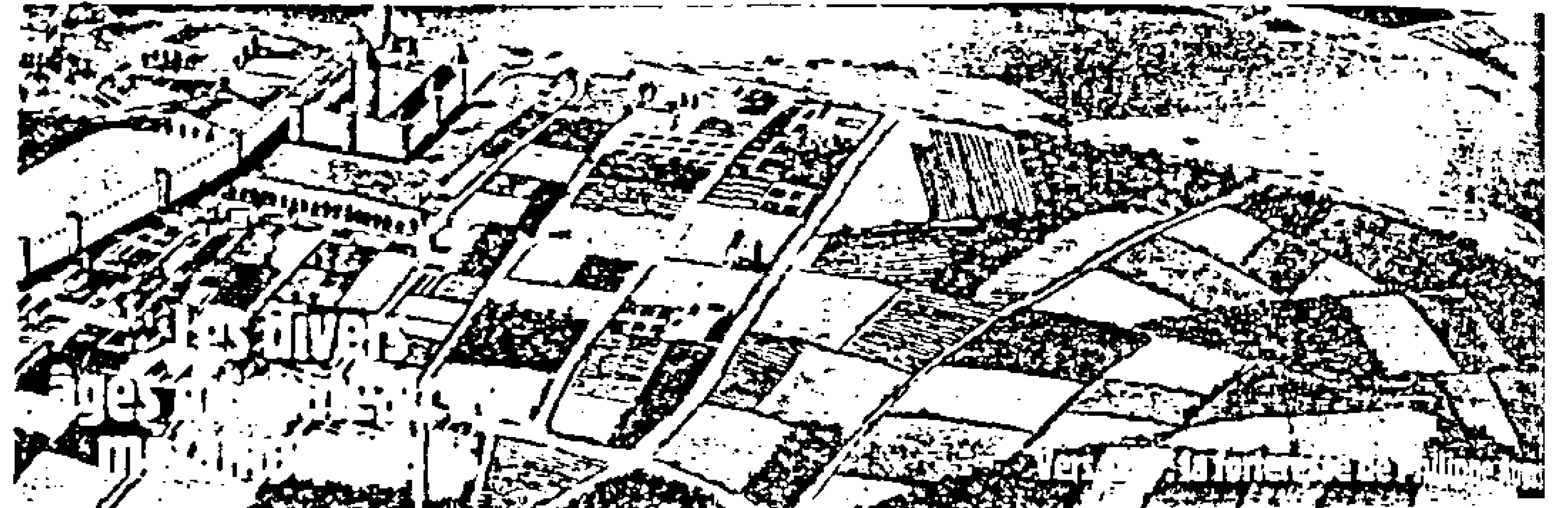
ترجع الأهمية الكبرى والشهرة العالمية التى يتمتع بها اللوفر ليس فقط لتاريخه العريق الذى يمتد لأكثر من ثمانية قرون ولكن أيضاً للعوامل الآتية :

١- احتوائه على قدر هائل من المعروضات التى تمثل مختلف الحضارات والفترات التاريخية المتتابعه .

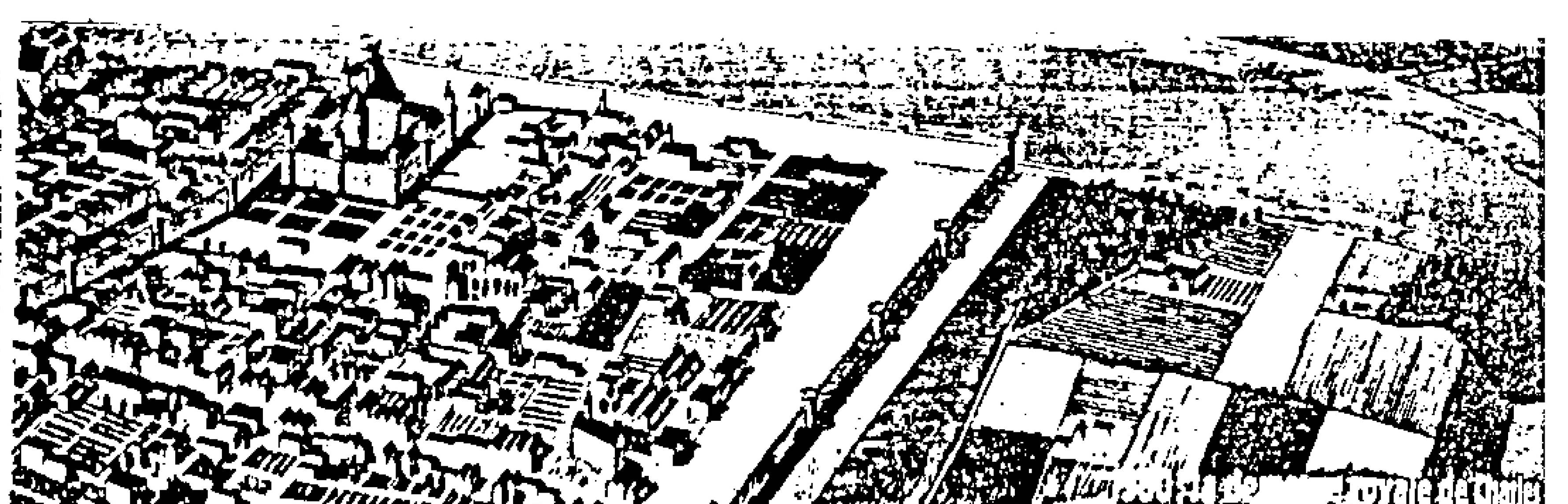
٢- قيمة المبنى المعمارية فى حد ذاته والتى كانت نتاج عبقريات معمارية وفنية تعاقبت على المساهمة فى التكوين المتنامى والتطور المتتابع لهذا المبنى العريق .

٣- موقعه المتميز فى قلب العاصمة الفرنسية (شكل ١٨) .

٤- تأثيره الحضارى العالى القيمة والذى يتمتع بشهرة فى العالم أجمع .

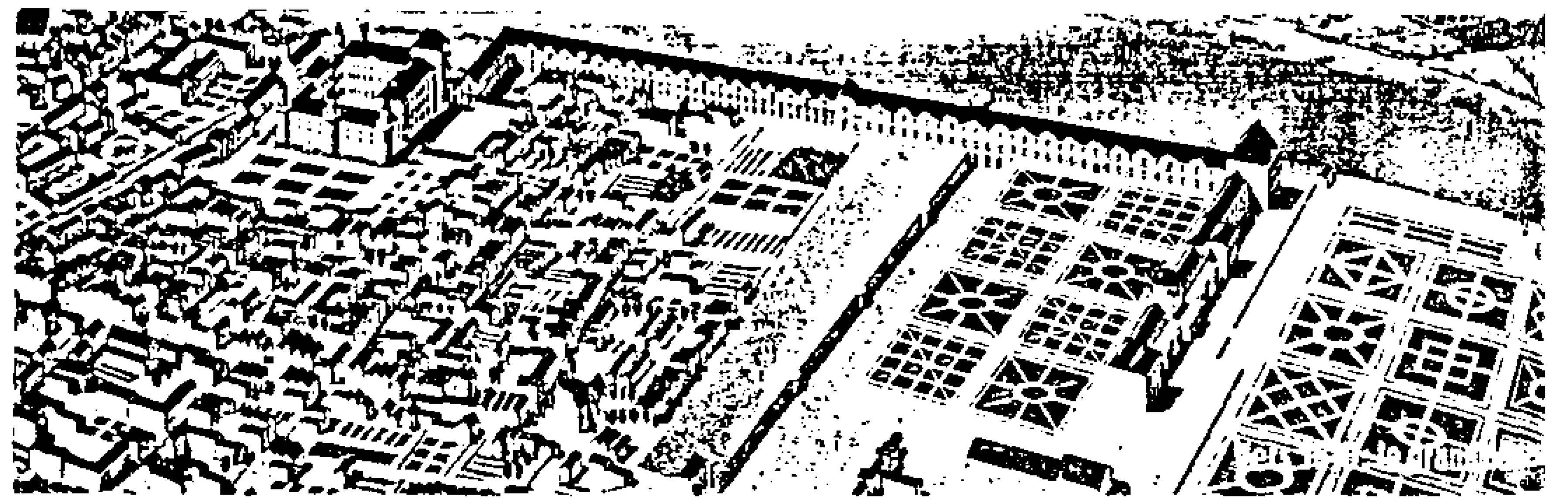


شكل ١٠ – قلعة فيليب أوجست ١٢٠٠ م

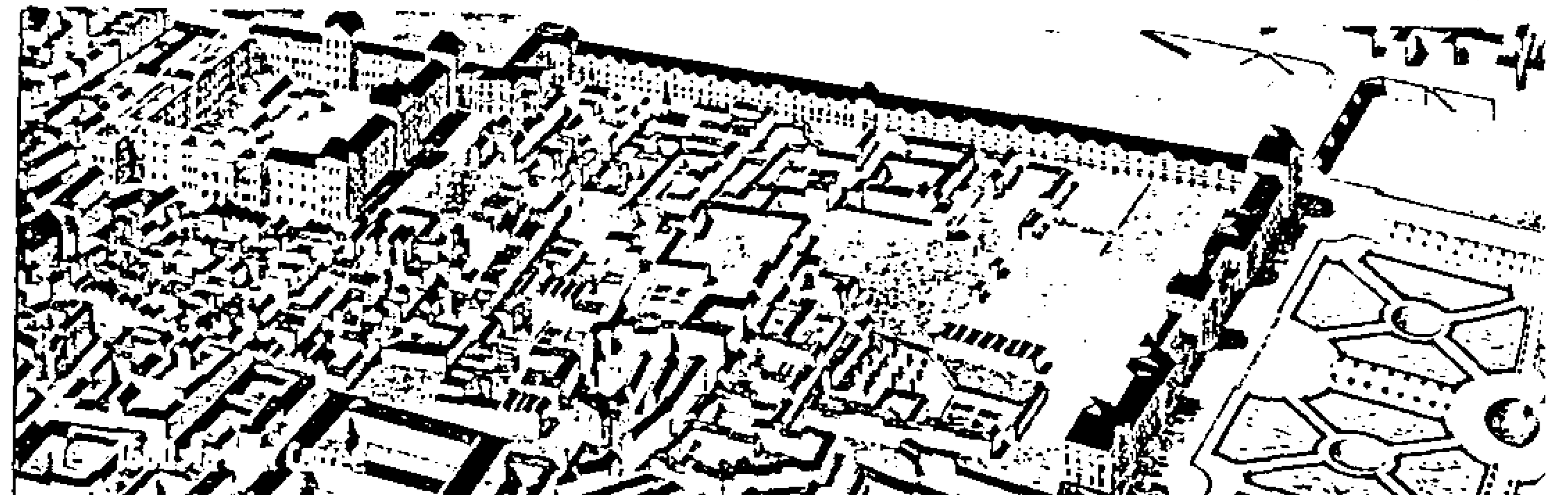


شكل ١١ – تحويل القلعة إلى قصر الإقامة الملكى الغير دائم – شارل الخامس ١٣٦٠ م

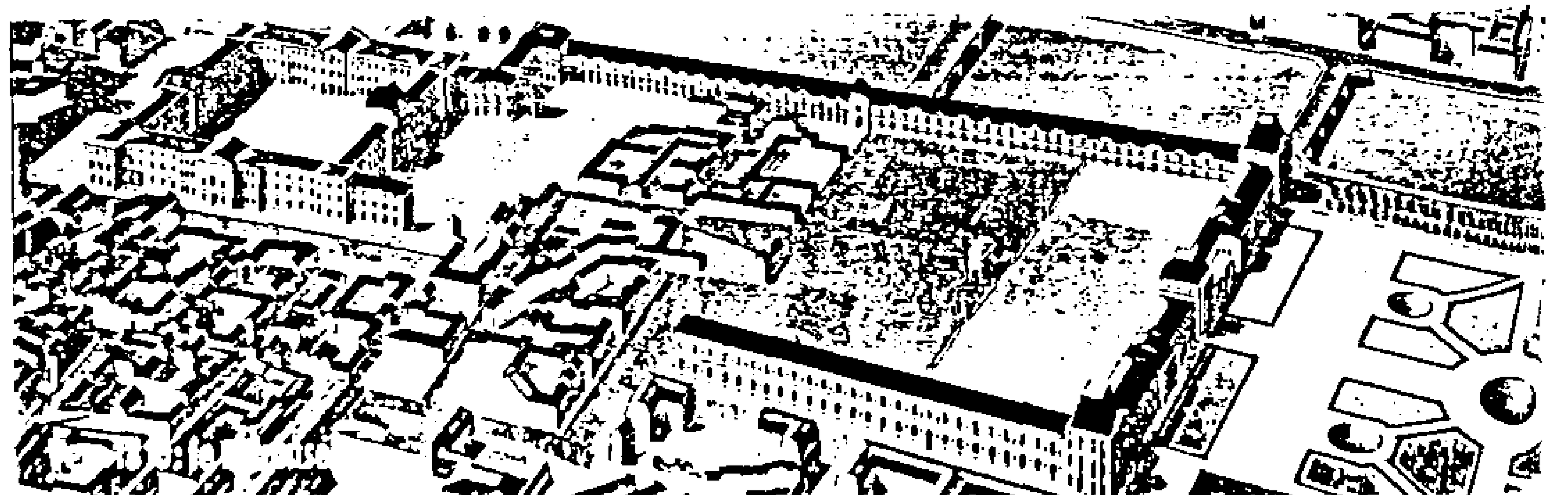
شكل ١٢ – الملكة كاترين زوجة هنرى الثانى تبنى قصر الـ Tuileries



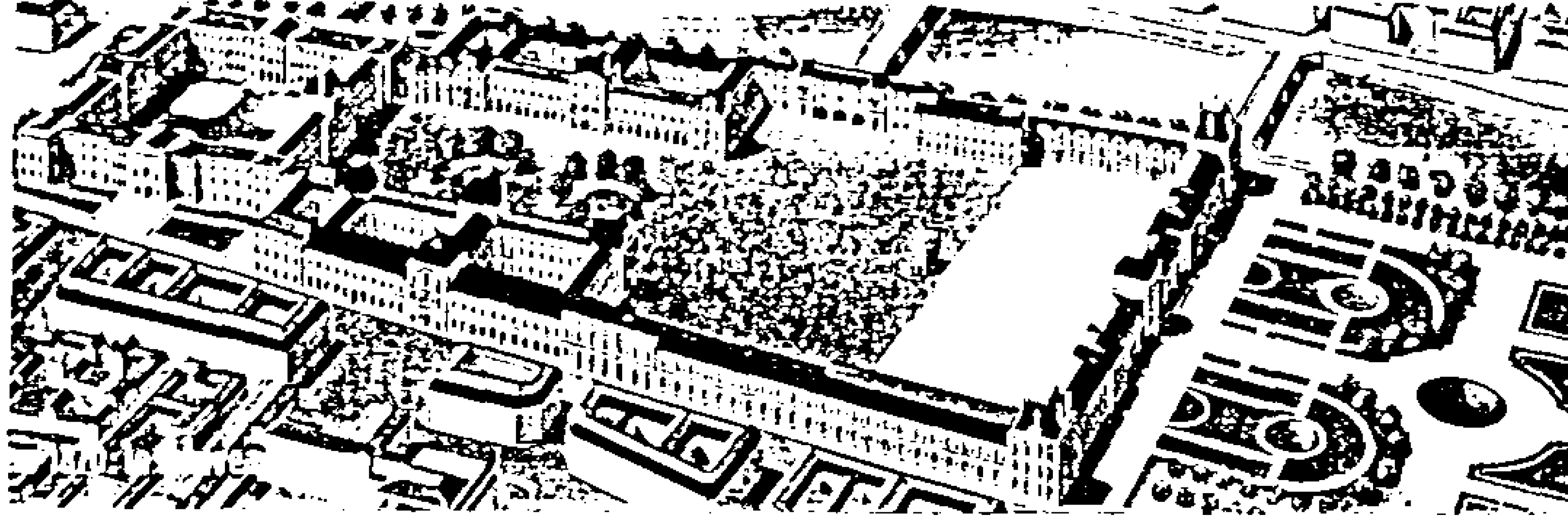
شكل ١٣ – هنرى الرابع ١٥٩٤ م – مرحلة هامة فى التطوير – جاليرى الجناح الأيمن



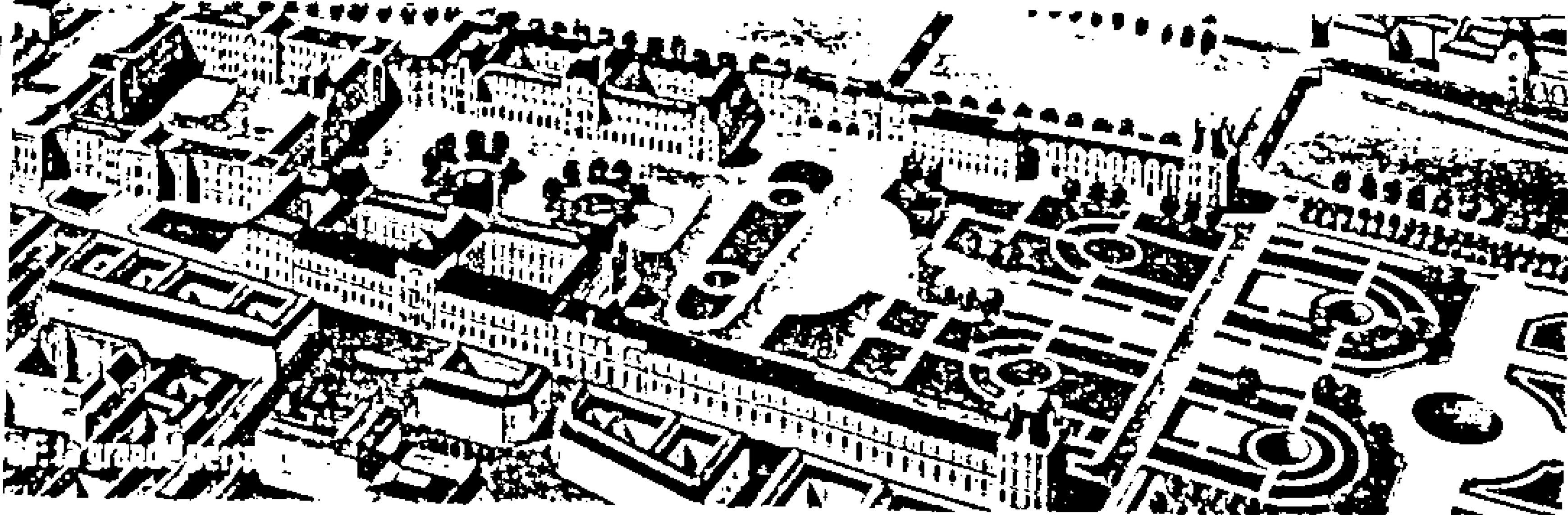
شكل ١٤ – لويس الرابع عشر يضاعف القصر القديم أربع مرات



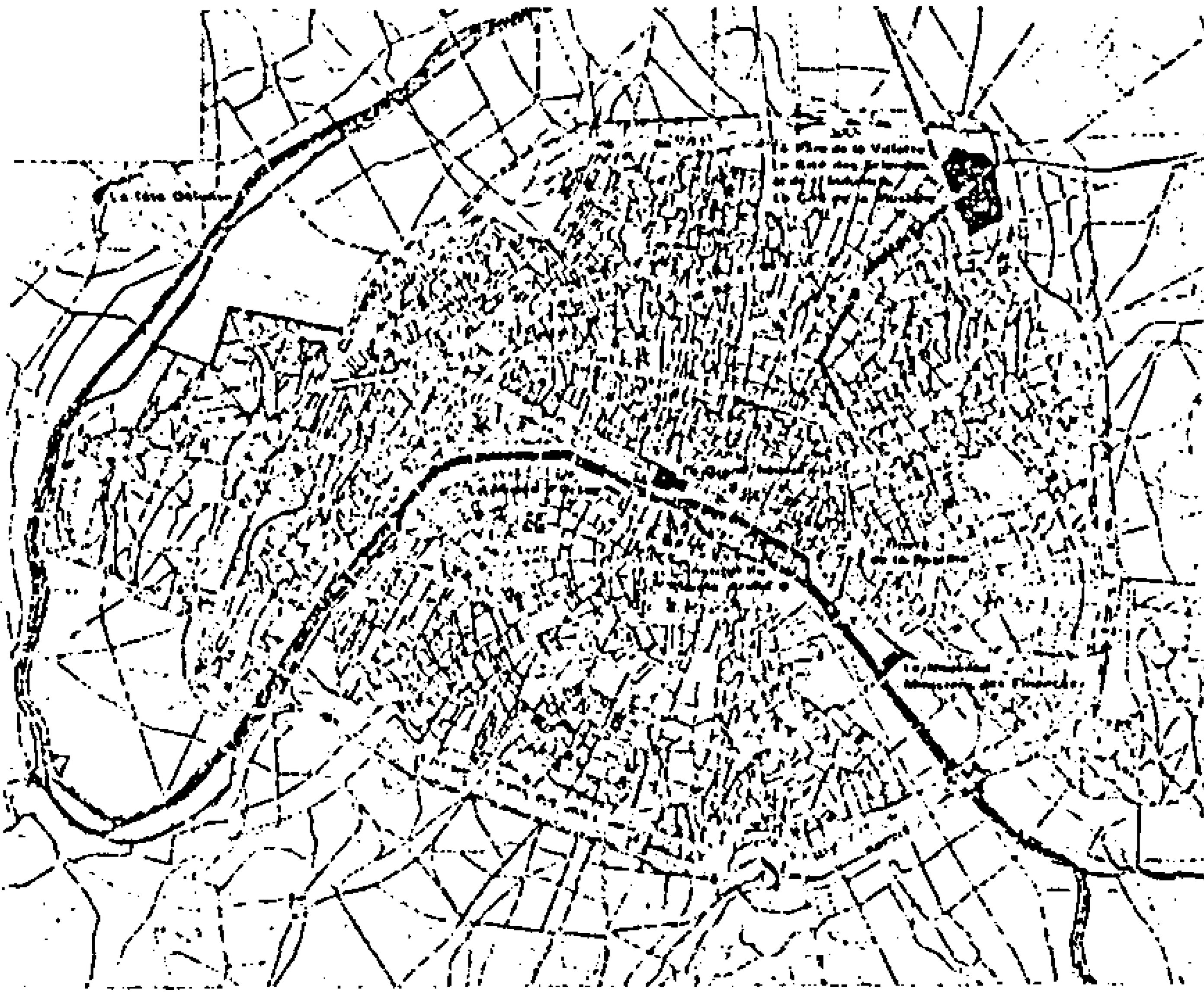
شكل ١٥ – نابليون الأول – البدء فى الجزء الأيسر من الجاليرى



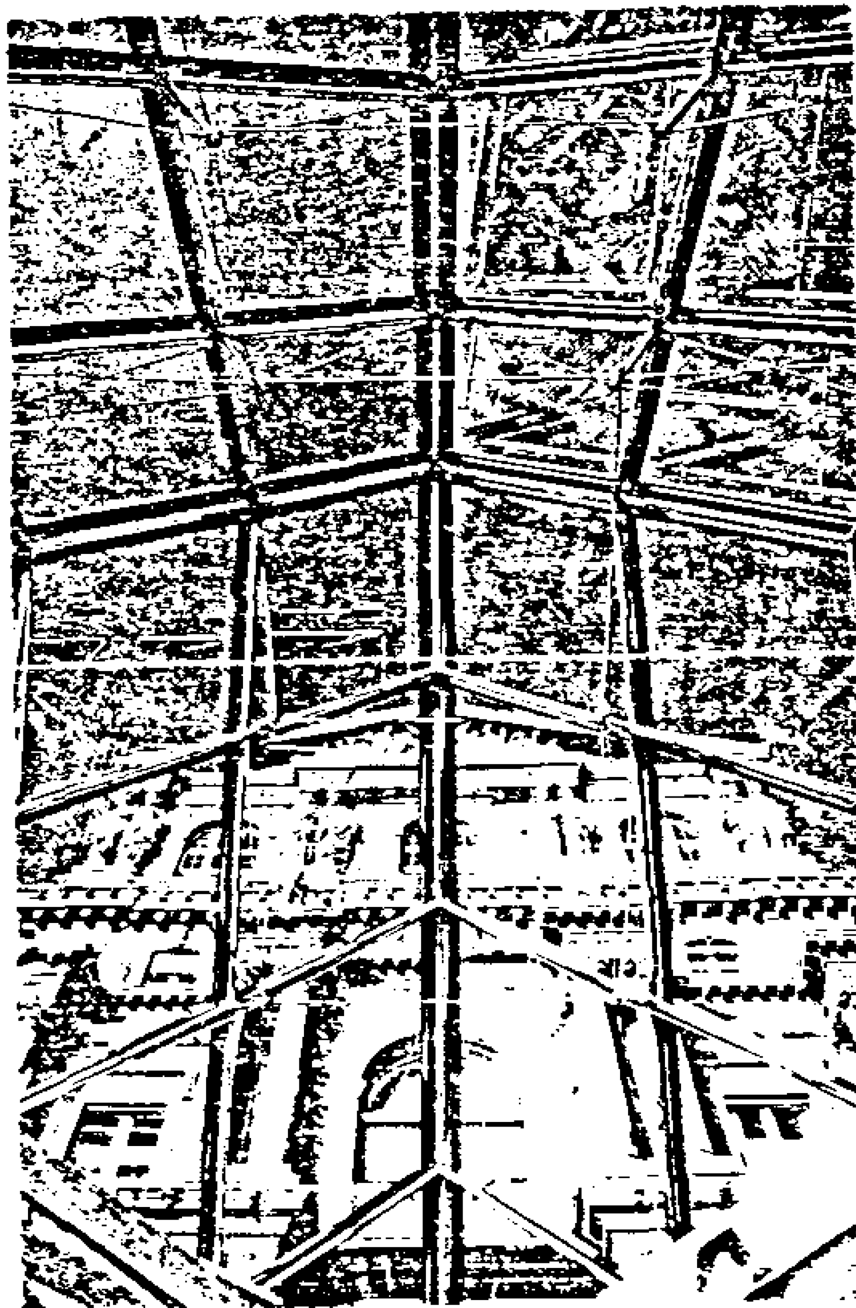
شكل ١٦ – نابليون الثالث – استكمال الجاليرى الأيسر



شكل ١٧ – الشكل النهائى للوفر قبل مشروع التطوير .



شكل ١٨ – خريطة باريس وعليها اماكن المشروعات الكبرى



شكل ١٩ – اهمية رؤية اللوفر القديم من داخل الهرم الزجاجى

ثالثاً : المشاكل التى واجهت اللوفر

إن متحف اللوفر لم يكن فى الأصل مصمماً ليكون متحفا ولكن كان فى معظم الأوقات قصرا لملوك فرنسا بداية من شارل الخامس وحتى نابليون الثالث ، ومنذ عهد لويس السادس عشر فقط سنة ١٧٧٦م بدأت فكرة استخدام أجزاء منه كمتحف ، وهو السبب الذى شكل فى ما بعد كثيراً من المشكلات فى الاستعمال من حيث :

١- صيانة المعروضات وترميمها .

٢- صعوبة القيام بالأعمال الإداريه .

٣- العقبات التى تواجه إقامة المؤتمرات والاجتماعات واستقبال الوفود ومجموعات الزائرين الكبيره .

٤- مسارات الحركة للزوار بدءاً من أماكن الدخول واستمرارا مع تتابع أقسام المعروضات لم تكن مدروسة بشكل جيد يتيح رحلة متحفية ناجحة . وقد زاد من تأثير هذه المشكلة احتلال وزارة المالية لأكثر من ثلث المبنى بدءاً من نهاية القرن التاسع عشر .

٥- عدم إمكانية تحقيق الامتداد والتوسع بسبب موقعه فى قلب العاصمة محاطاً بالمبانى وأيضاً بسبب تكوينه المعمارى .

٦- أعاق التكوين المعمارى للمبنى وهو على شكل حرف "U" الحركة المتحفية الملائمة ولم يوفر التتابع المرغوب للمعروضات خاصة حينما نعلم أن طول كل من جناحى المبنى يبلغ حوالى ٧٠٠مترا .

وفى عام ١٩٨١م تقرر البدء فى مشروع تطوير وامتداد متحف اللوفر ولم يتم طرحه فى مسابقة دولية على غرار ما تم فى مشروعات مماثلة فى الأهمية مثل الهال (Les Halles) ومركز بومبيد والفن الحديث (Centre Pompidou) ، ولكن تم تكليف المعمارى الصينى الأصل الامريكى الجنسية (Ieoh Ming PEI) (الصديق الحميم لوالتر جروبياس) بالقيام بتصميم هذا المشروع الكبير .

ولقد كانت الخبرة الكبيرة التى يتمتع بها (PEI) فى مجال تصميم وتطوير المتاحف الكبرى فى العالم ومنها متحف الناشيونال جاليرى (National Gallery) بواشنطن من العوامل الهامة التى رجحت قرار اختياره للقيام بهذا العمل.
قام (PEI) أيضاً بتصميم

- " Everson Museum of Art " New York
-Des Moines Art Centre
- Herbert F. Johnson Art Centre

رابعاً : الفكر المبدئى للمعمارى عن المشروع

فى لقاء صحفى مع المعمارى أوضح انطباعاته وأفكاره عن المشروع فى النقاط التاليه *:

١- إن هذا المشروع هو من أصعب المشروعات التى واجهته .

٢- إنه لا يمكن المساس بالمبنى القائم نفسه احتراماً لقيمته التاريخيه .

٣- يرى أن متحف اللوفر هو أهم المبانى الأثرية فى فرنسا على الإطلاق .

٤- يؤكد على العلاقة القوية بين حياة مدينة باريس نفسها وإضفاء الحياة على متحف اللوفر ... " إن نام اللوفر فإن باريس ترقد فى ثبات " .

٥- أهم الأهداف بالنسبة له هى :

إعادة تنظيم العلاقات والحركة فى المتحف بحيث تصبح واضحة - إتاحة الاختيار للزائرين فى الوجهة التى يريدونها- عدم ترك اى فرصة لفقدان الاتجاه - تقصير مسافات السير - خلق تكوين موحد ومركزى بدلاً من متاهات طويلة غير مفهومة من الممرات - خلق مكان مناسب ومحبب إلى الناس للمكوث به يحتوى على خدمات استقبال واستعلامات للجمهور.

* The Grand Louvre and Pyramid Architectures Capitales

٦- كانت هناك عدة بدائل لفكرة الهرم ولكنها الفكرة التى فرضت نفسها كأفضل الاختيارات .

٧- ميزة الكتلة الهرمية شغلها لأقل حيزممكن من الفراغ (بالمقارنة مثلاً بمكعب بنفس الأبعاد) .

٨- التكوين الهرمى شكل هندسى أساس كلاسيكى ونجد له أصول فىفنون كل المناطق فى العالم فى كل الفترات الزمنية (يتحفظ الباحث على هذا الرأى) .

٩- إن لمواد البناء المختارة (الحديد والزجاج) تأثير هام على الإحساس العام النهائى ولذلك فأن أى مجسم (Maquette) لا يمكن أن يعطى الانطباع الحقيقى لتأثير الضوء والانعكاسات والشفافيه .

١٠- من المهم جداً أن يمكن رؤية الخارج (متحف اللوفر) من داخل الهرم (شكل ١٩) .

١١- يتخيل الهرم الزجاجى وهو مضاء ليلا كأنه فنار عظيم يؤكد المحور الرئيسى للمتحف ".

خامساً : وصف المشروع

يقع المدخل فى مركز ثقل المتحف فى وسط الساحة الرئيسية المسماه "فناء نابليون" (Cour Napoleon) وهى نقطة تقاطع المحورين (شمال جنوب – شرق غرب) وهو بذلك يمثل المركز الجديد لمسار الحركة (**Center of Circulation**) المسقط الأفقى للمدخل عبارة عن مربع طول ضلعه ٣٣متـرا وارتفاع الهرم ٢١مترا وهو يساوى نصف ارتفاع المبنى القديم ، على جانبيه توجد ثلاث أهرامات زجاجية صغيرة تحيط بالهرم المركزى وضعت مائلة بزاوية ٤٥درجة وظيفتها تأكيد المحاور الرئيسية للمشروع واتجاهات الحركة بالإضافة إلى توفير الإضاءة الطبيعية لصالة وممرات التوزيع والحركة تحت الأرض ، وهرم رابع مقلوب فى محور المدخل لإضاءة جزء المحلات تحت الارض . يؤدى المدخل إلى مستويين : الميزانين ثم البدروم عن طريق مصاعد وسلالم متحركة وسلم شرف حلزونى (شكل ٢٠) . صالة التوزيع الرئيسية فى منسوب البدروم (-٨,٦٠ مترا) عبارة عن مربع طول ضلعه ٧٠ مترا محاوره تميل بدرجة ٤٥ درجة على المحاور الرئيسية للهرم ويحتوى هذا المستوى على العناصر الآتيه :

استعلامات – قاعة مؤتمرات كبيرة – استقبال خاص لمجموعات الأطفال – كافيتريا ومطعم – محلات بيع تذكارات وهدايا لها علاقة بالمتحف ويمكن الوصول إلى هذا المستوى من أماكن انتظار السيارات وأيضاً من محطة الأتوبيسات .

يشتمل أيضاً هذا المستوى على العناصر الخدمية التاليه :
خلع ملابس العاملين – مخازن معدات – مخازن للأعمال الفنية – صالة الخدمات الميكانيكيه .

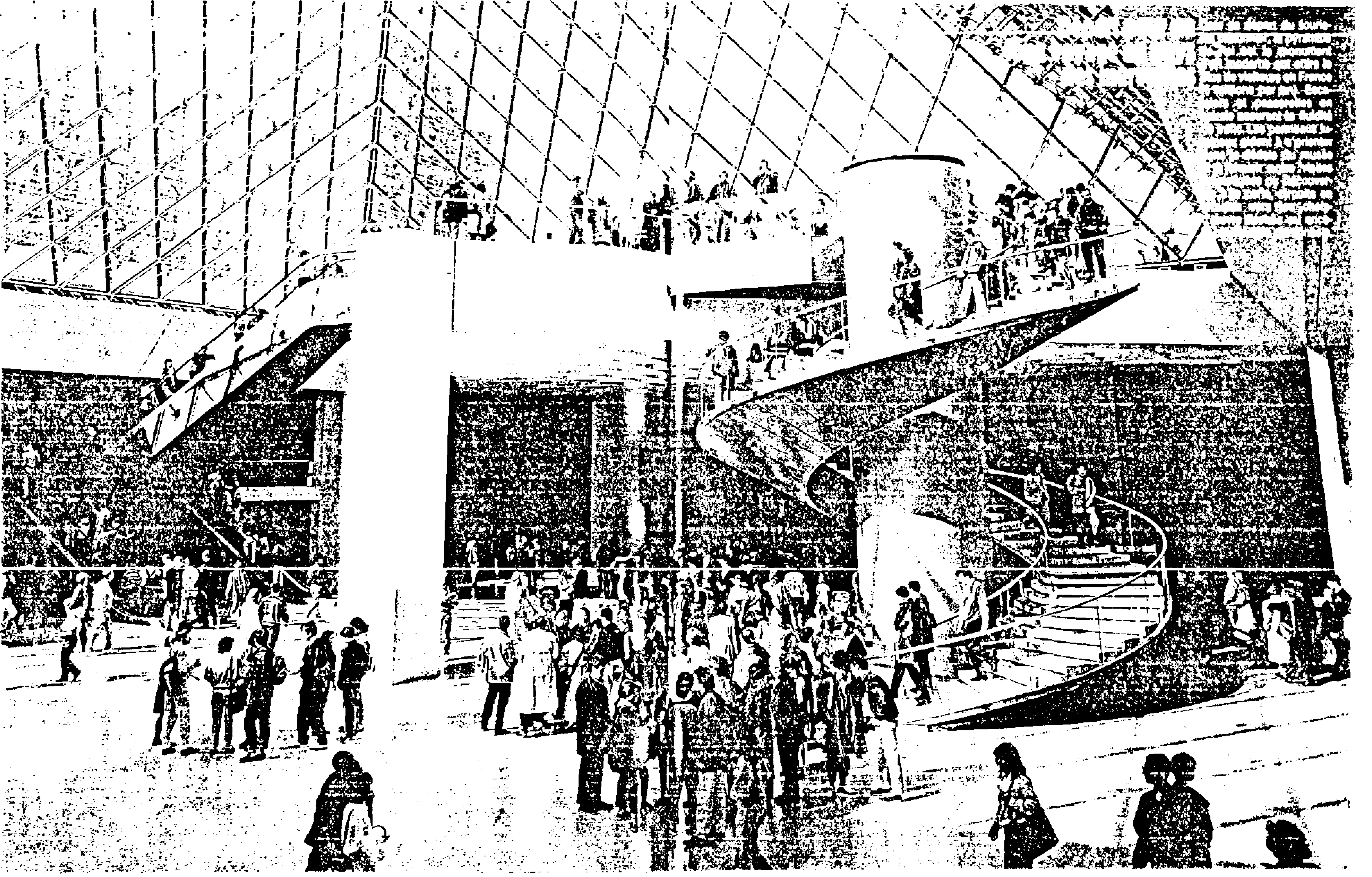
يؤدى الميزانين الى أجنحة العرض المختلفة فىالمبنى القديم ويحتوى على العناصر الآتيه :

صالات عرض مؤقتة – صالة عرض تاريخ اللوفر – مكتبة لبيع كتب – مطعم وكافيتريا – صالات اجتماعات .

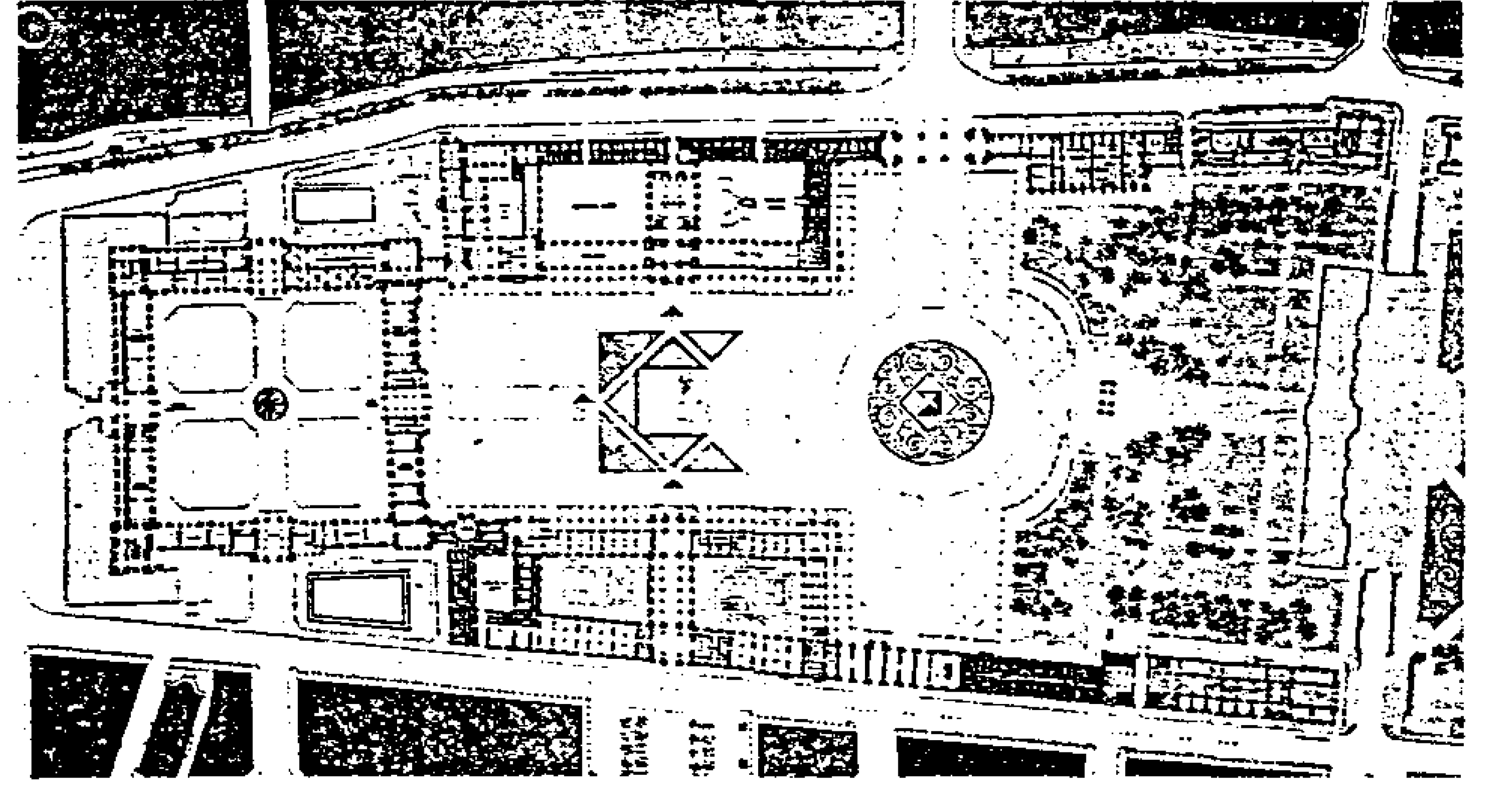
عن طريق ممر من مستوى الميزانين يمكن الوصول إلى الأجزاء السفلية للقلعة القديمة التى شيدها فيليب أوجست فى العصور الوسطى وقد أدخلت بعض التعديلات على التصميم بحيث يمكن للزائر مشاهدة الاكتشافات والآثار المعمارية التى تم الكشف عنها أثناء العمل فى تطوير المتحف والتى ترجع إلى القرن الثانى عشر (شكل ٢١-٢٤) .

هذا الفكر المعمارى تميز بإضافات فى أضيق الحدود ، أما الإضافات الأساسية فكانت تحت الأرض وهى التى نجحت فى إيجاد الترابط المفقود بين الأجزاء المختلفة للمتحف.

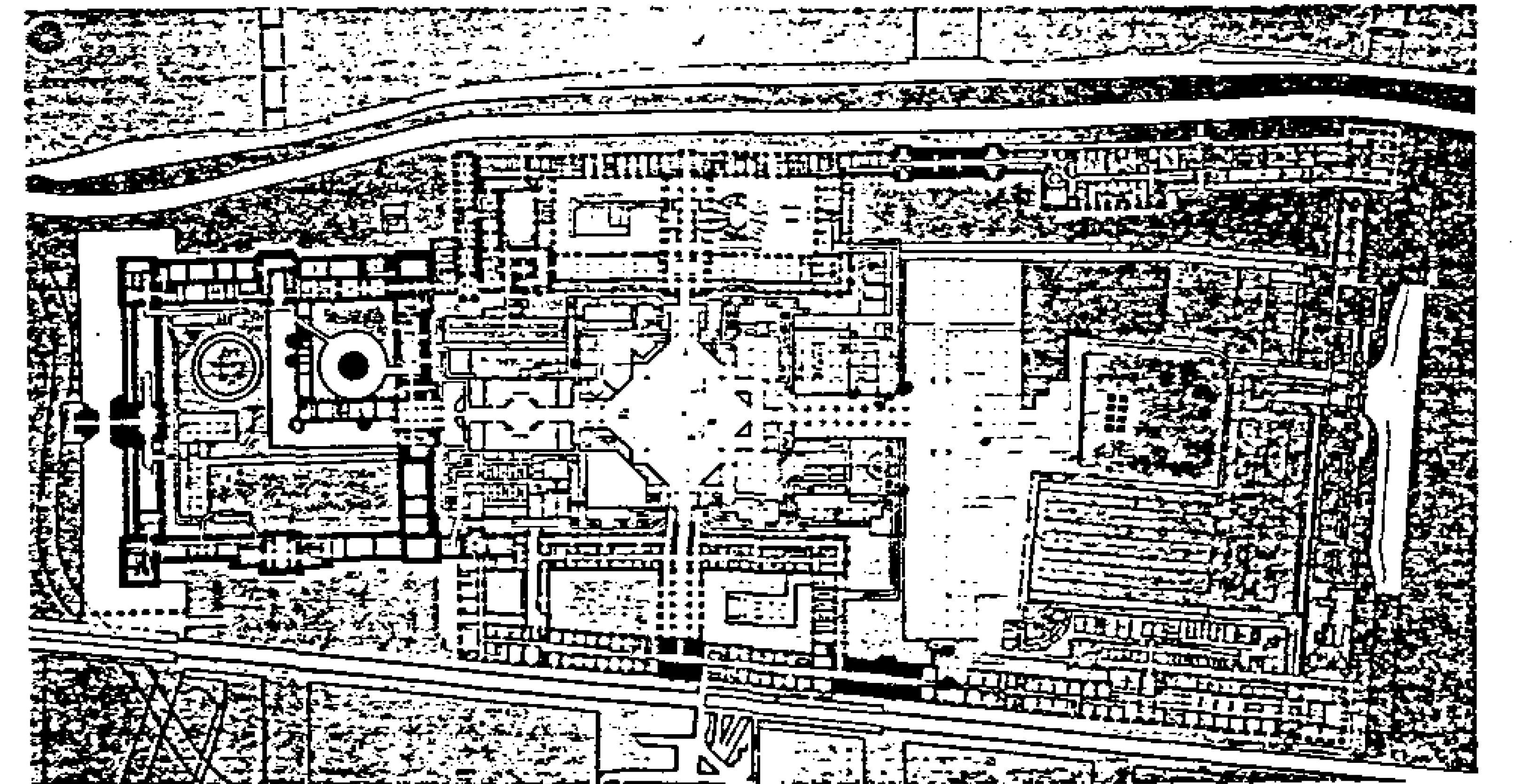
بلغت المسطحات المضافة تحت الارض ٥٠,٠٠٠ مترا مربعاً والتى حققت زيادة قدرها ٨٠٪ من مسطح العرض الأصلى مأخوذا فى الاعتبار المسطحات المكتسبة بفضل إعادة تنظيم صالات العرض والمعروضات .



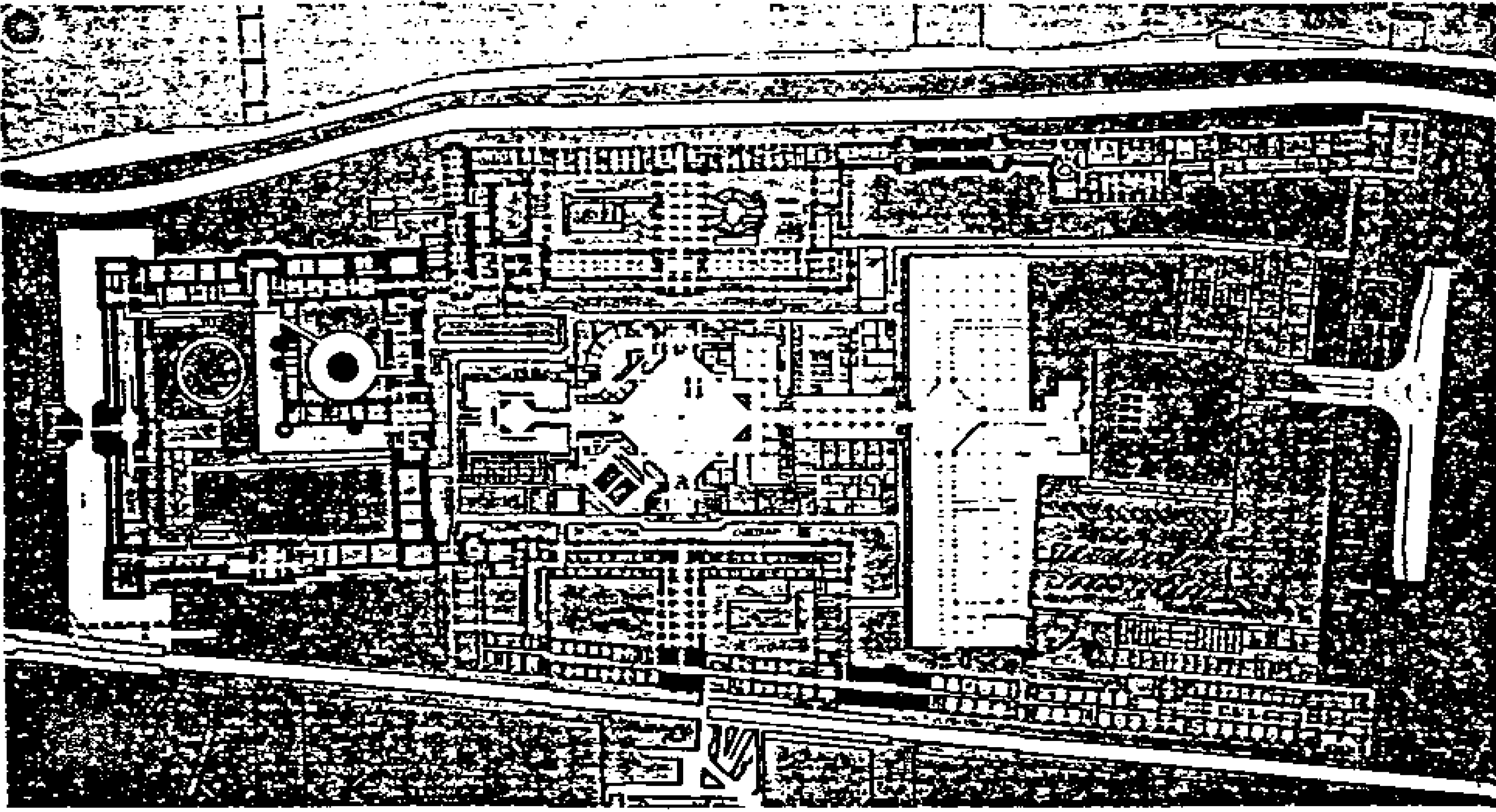
شكل ٢٠ : صالة المدخل الرئيسية ويظهر بها عناصر الاتصال الرأسية .



شكل ٢١ - المسقط الأفقى للدور الأرضى

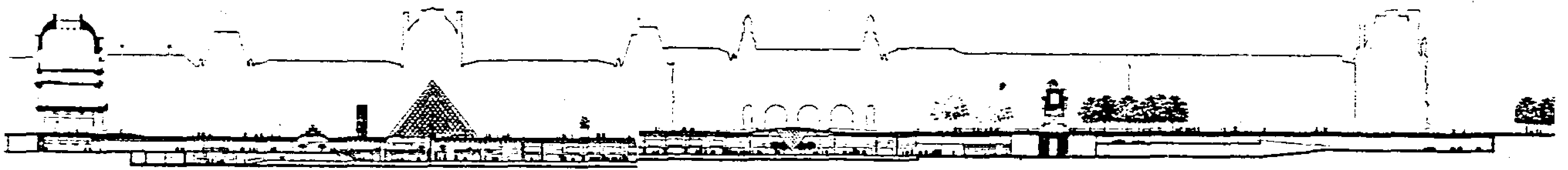


شكل ٢٢ - المسقط الأفقى لدور الميزانين

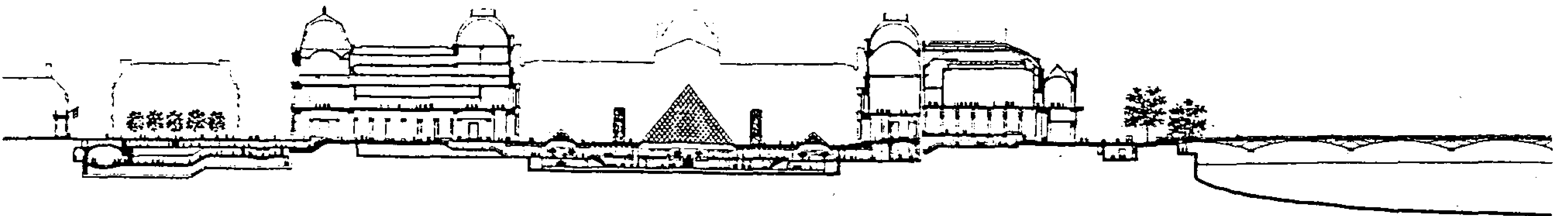


شكل ٢٣ - المسقط الأفقى لدور البدروم

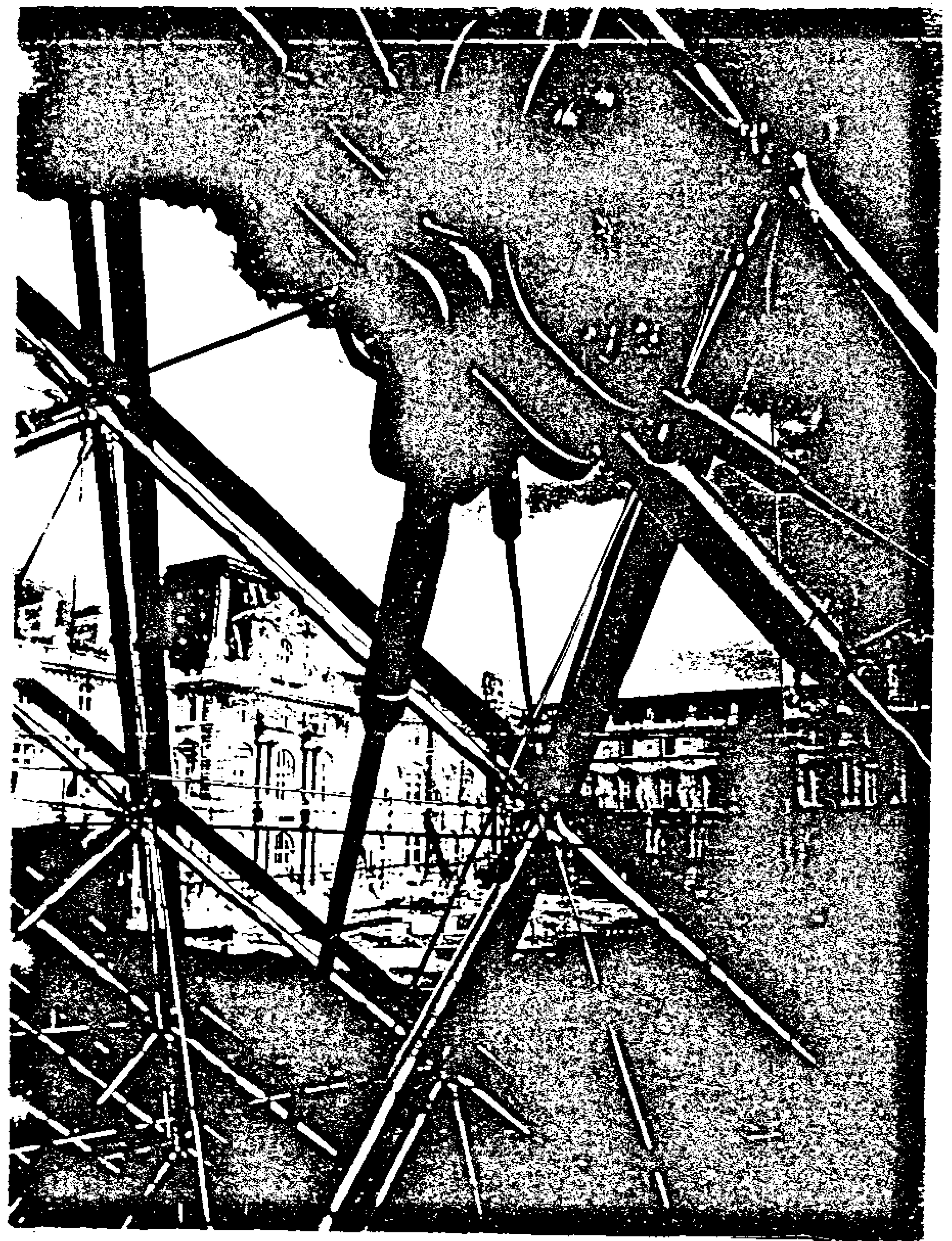
أما الخدمات - والتى كانت غير كافية بالمرة لمتحف بهذا الحجم فقد زادت بنسبة ١٦٠٪ وبذلك نستطيع أن نقول إن اللوفر اليوم يطبق النسب العالمية الحديثة لتصميم المتاحف والتى تقسم المساحات مناصفة بين أماكن العرض والخدمات . أما بالنسبة للمتحف القديم فقد تمت عمليات إعادة تشكيل بعض الأجزاء (خاصة الجزء الذى كانت تشغله وزارة المالية) . تم إزالة أدوار الميزانين وبعض الحوائط التى لا تتفق ومتطلبات



شكل ٢٤-أ - قطاع طولى بالمشروع



شكل ٢٤-ب - قطاع عرضى بالمشروع



شكل ٢٥ - العناصر الإنشائية للهرم المركزى .

العرض المتحفى . غطيت الأفنية الثلاثة لهذا الجناح بالزجاج وأعيد توظيفها فى عرض أعمال نحتية وذلك لحمايتها من العوامل الجوية والتلوث .

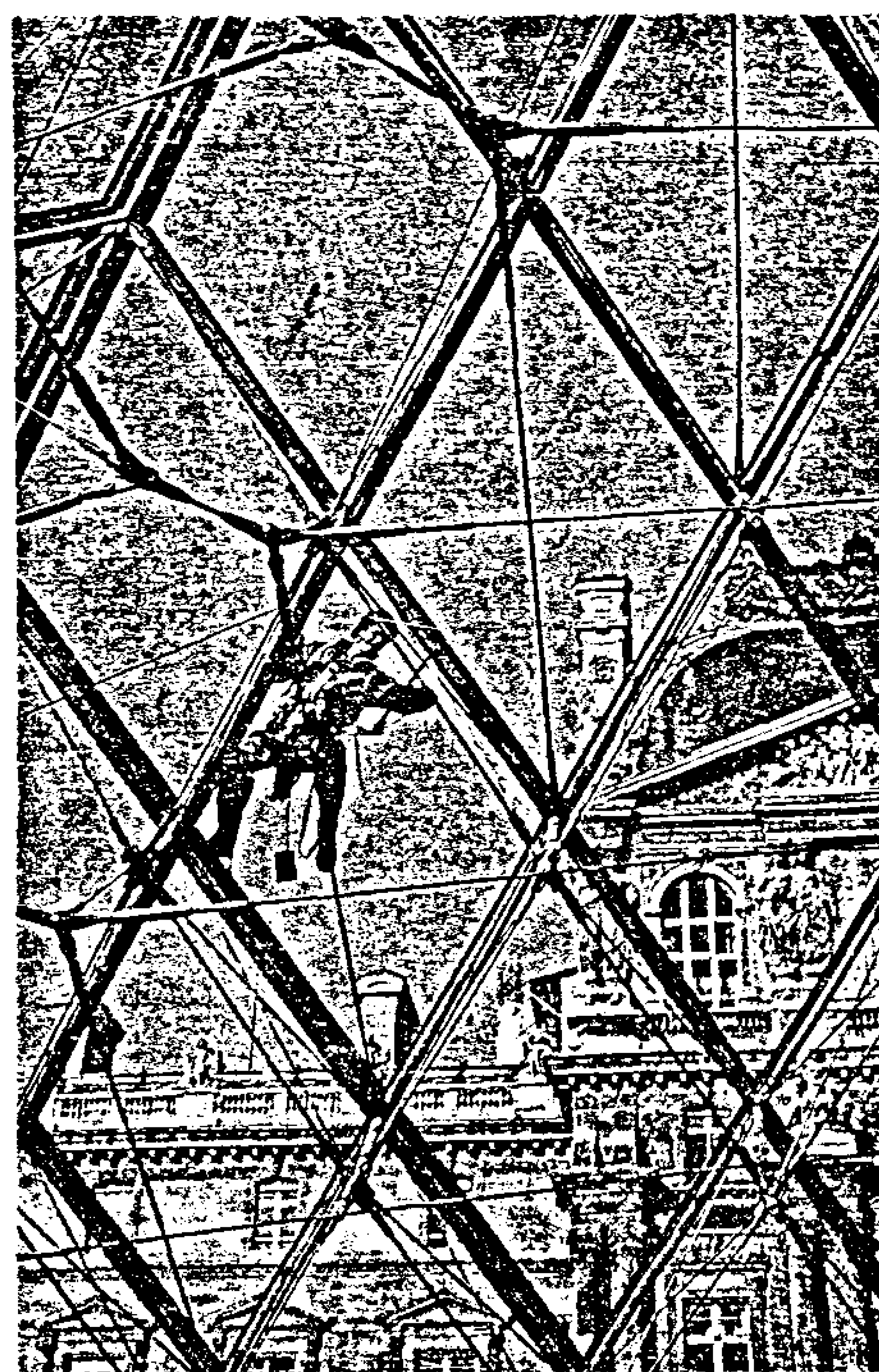
سادساً : مواد الإنشاء والنهو

حرص المعمارى على الاختيار الدقيق لمواد الإنشاء والنهو على أساس الجودة العالية لهذه المواد مع عدم المبالغة فى تنوعها واختلافها . وذلك لتأكيد فكرة أساسية وهى عدم جذب الانتباه او الأنظار بعيداً عن المبنى القديم نفسه .

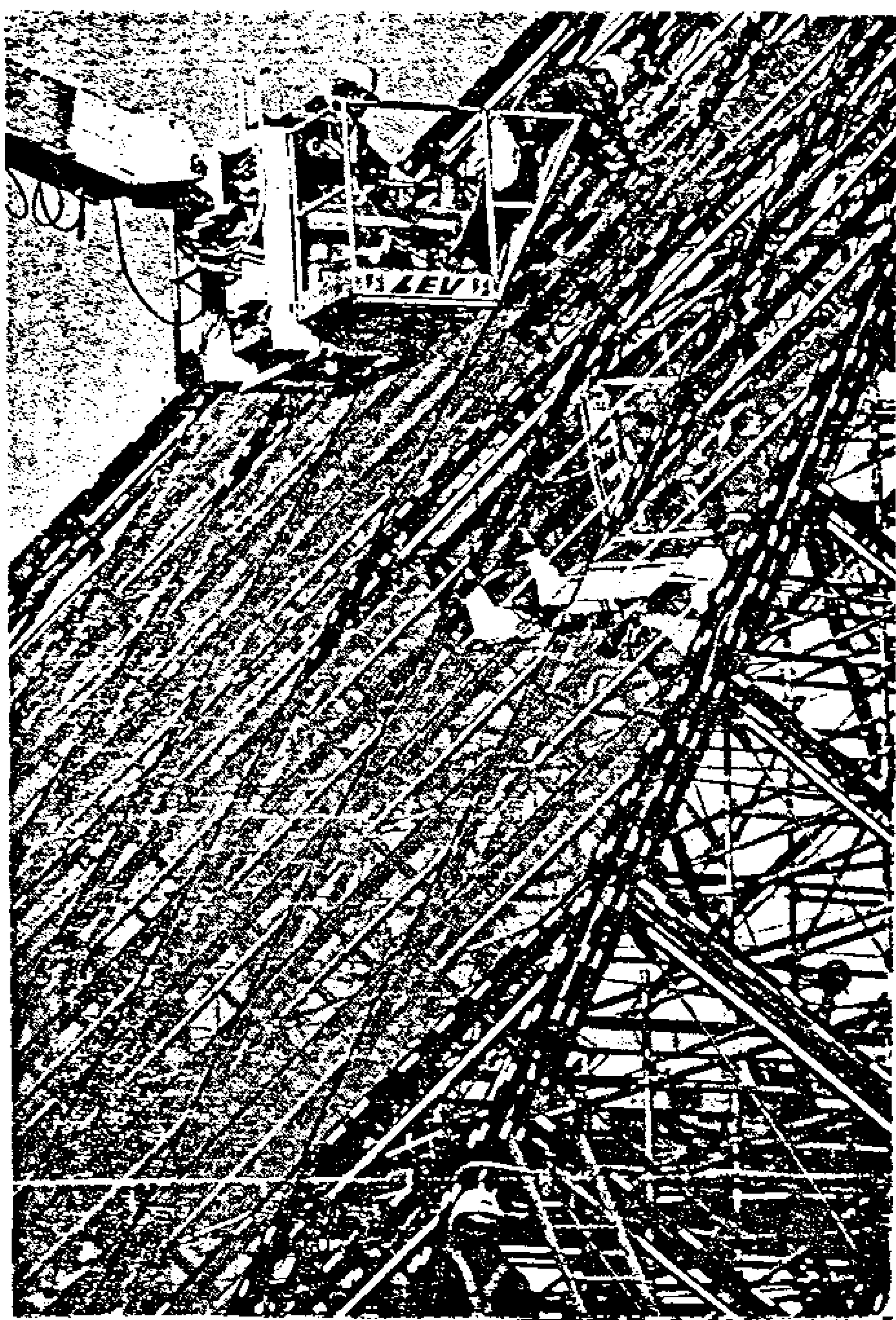
تكون الهيكل الإنشائى من كمرات وكابلات من الصلب الغير قابل للصدأ (Stainless Steel Bars and Cables) بالإضافة إلى شبكة داخلية من الألومنيوم بأقطار رفيعه - كل أجزاء المنشأ صنعت باستخدام أكثر التكنولوجيات تقدما فى هذا المجال (شكل ٢٥-٢٦) الأعمدة الحاملة للهرم والأسقف من الخرسانة المسلحة عالية الجودة (شكل ٢٧-٢٨) .

جاء اختيار المعمارى للزجاج كتغطية للهرم المركزى حتى يعكس صورة اللوفر من الخارج وفى نفس الوقت يمكن للزائر أن يراه دائما من داخل الهرم . وقد استغرقت تجارب إنتاج الزجاج عامين للوصول لمحددات دقيقة وضعها المعمارى حتى يحصل على زجاج يتسم بالشفافية العالية والخلو من أى الوان والتماثل بأقصى درجة ممكنة .

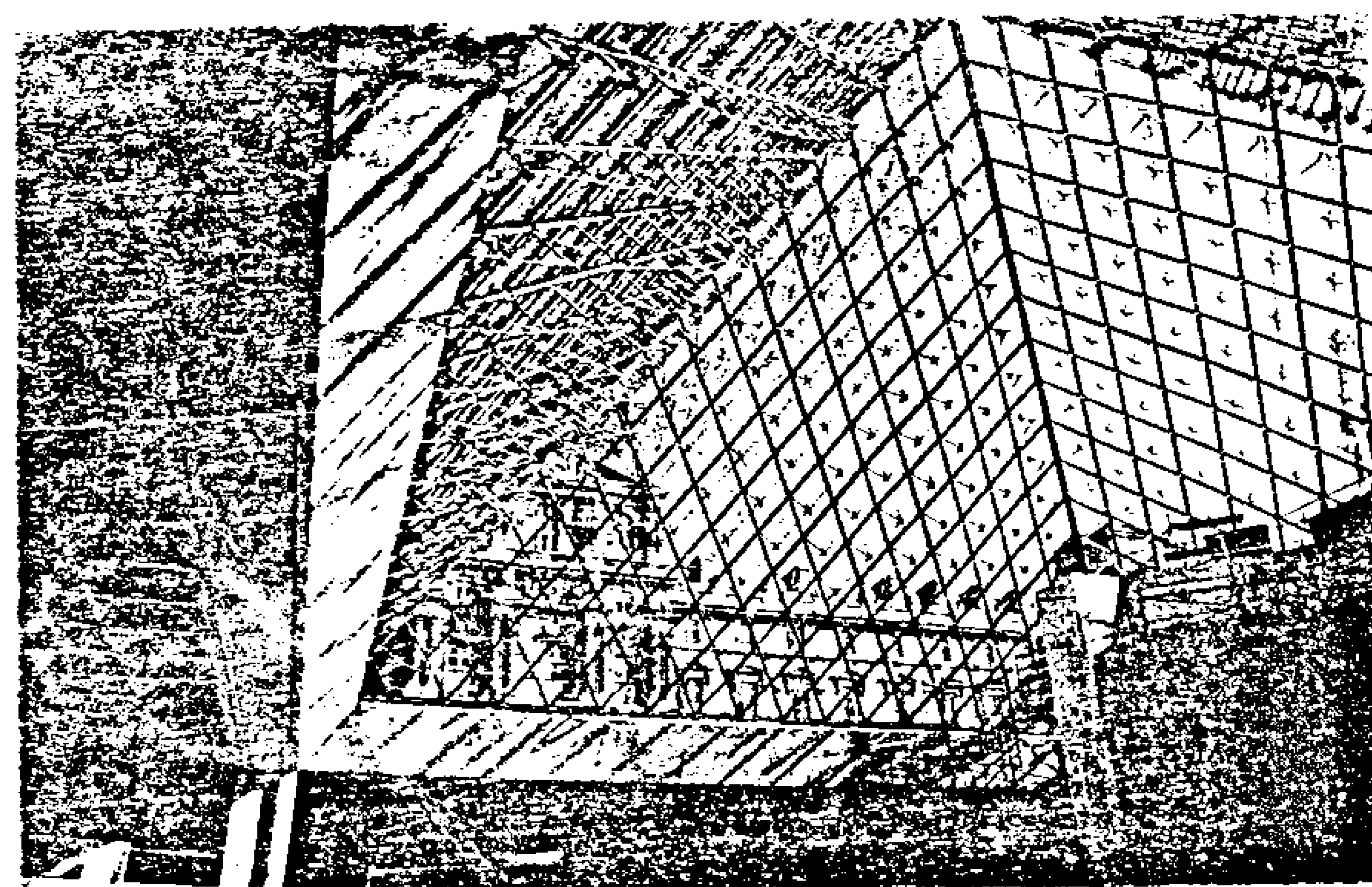
ثبت الزجاج بواسطة أنواع خاصة من السيلكون (شكل ٢٩) قاعدة الهرم وأحواض المياه المحيطة به نفذت من الجرانيت ذى اللون الأزرق الغامق .



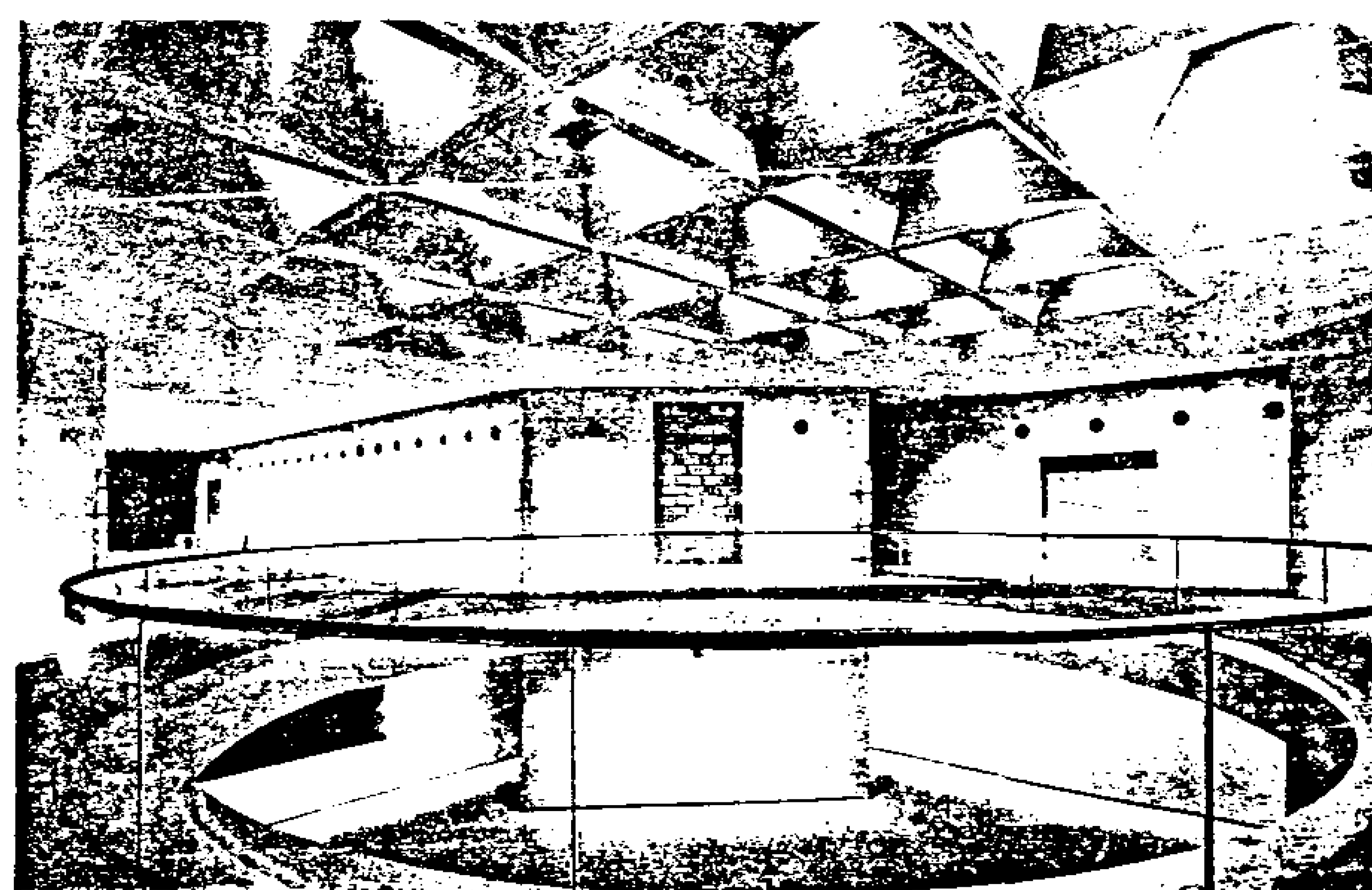
شكل ٢٦ – تركيب كابلات من الصلب للهرم



شكل ٢٩ – تثبيت الزجاج

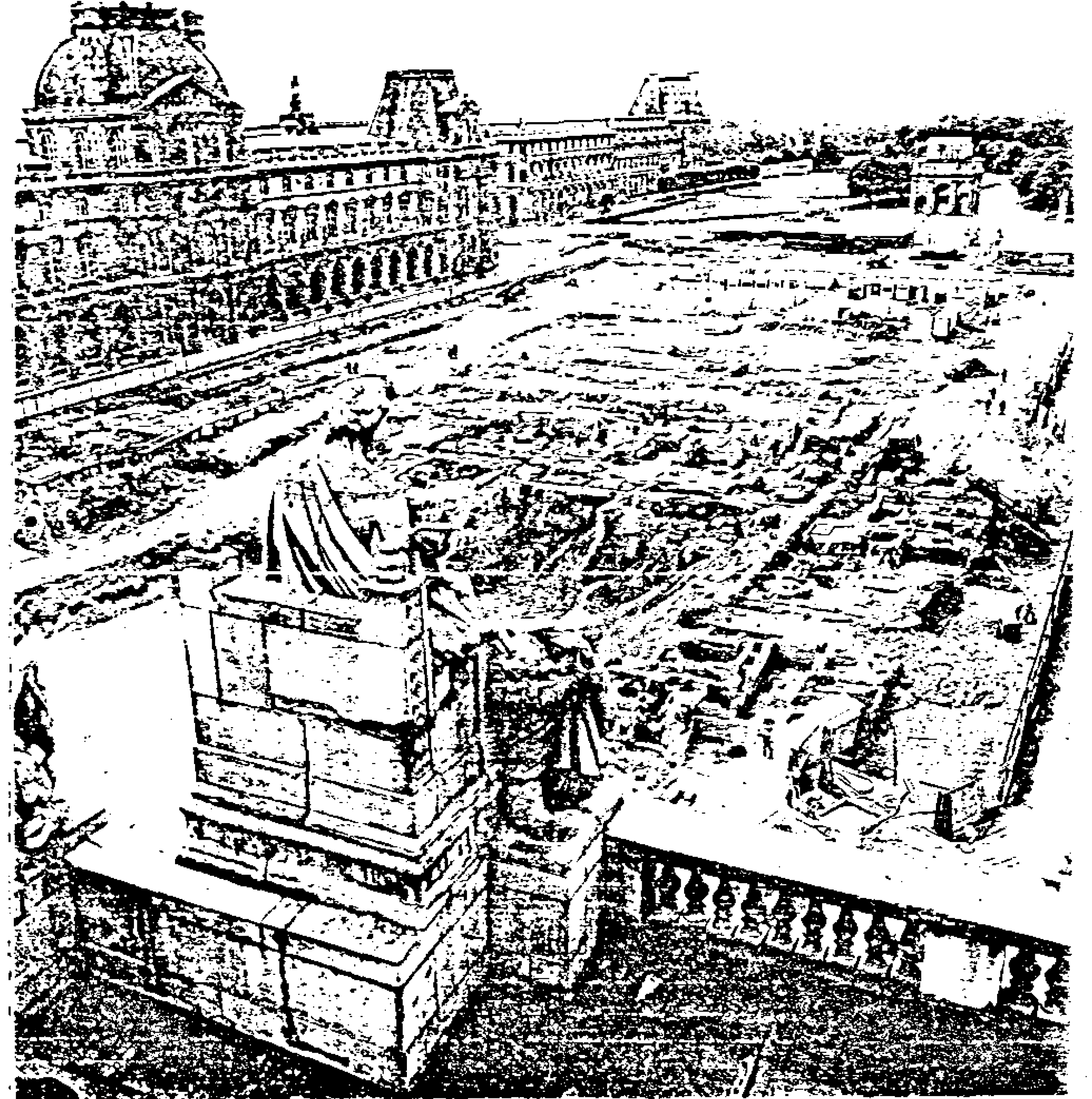


شكل ٢٧ – الأعمدة والسقف الخرسانى لدور المدخل



شكل ٢٨ – أسقف الخرسانة المسلحة للأدوار المختلفة

شكل ٣٠ – تكسيات الأرضيات والحوائط بالأحجار


شكل ٣١ - الاكتشافات الأثرية بالموقع

أما بالنسبة لمواد النهو الداخلية فقد كانت الفكرة الأساسية هى إعطاء الإحساس بأن الأجزاء السفلية الموجودة تحت الأرض وكأنما نحتت فى الصخر الطبيعى فاستخدم لذلك فى الحوائط والأرضيات تكسيات من الأحجار ذات اللون البيج الفاتح وذلك لتقليل الإحساس بالتباين بين القديم والحديث (شكل ٣٠).

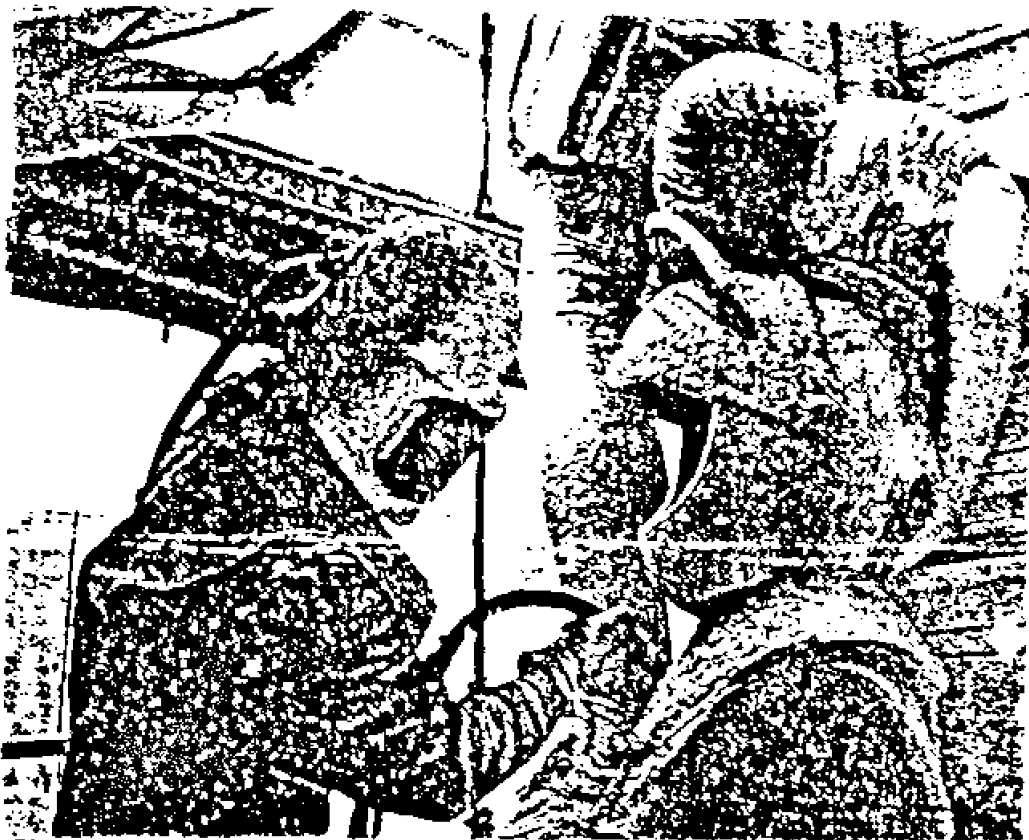
السلم الحلزونى والسلالم المتحركة واسطوانة المصاعد استخدم فيها الصلب الغير قابل للصدأ (شكل ١٩).

سابعا : المشروع المتكامل

تضمن المشروع المتكامل لتطوير وامتداد متحف اللوفر بالإضافة لإنشاء الأجزاء الجديدة المضافة - سواء الهرم الزجاجى المركزى أو المساحات الموجودة تحت الأرض - تضمن أيضاً ما يلى :

أ- الاكتشافات الأثرية بالموقع :

والتى تم اكتشافها أثناء الحفر لتنفيذ المشروع وقد استغرقت عملية التنقيب عامين وشملت مسطح ٢٨,٠٠٠ مترا مربعا، وتعتبر أهم الاكتشافات الأثرية التى تمت فى فرنسا كلها (شكل ٣١) . مكنت هذه الاكتشافات من تفهم ومعرفة أفضل لتاريخ وحضارة وتطور مدينة باريس .



شكل ٣٢ - ترميم وصيانة الأعمال النحتية

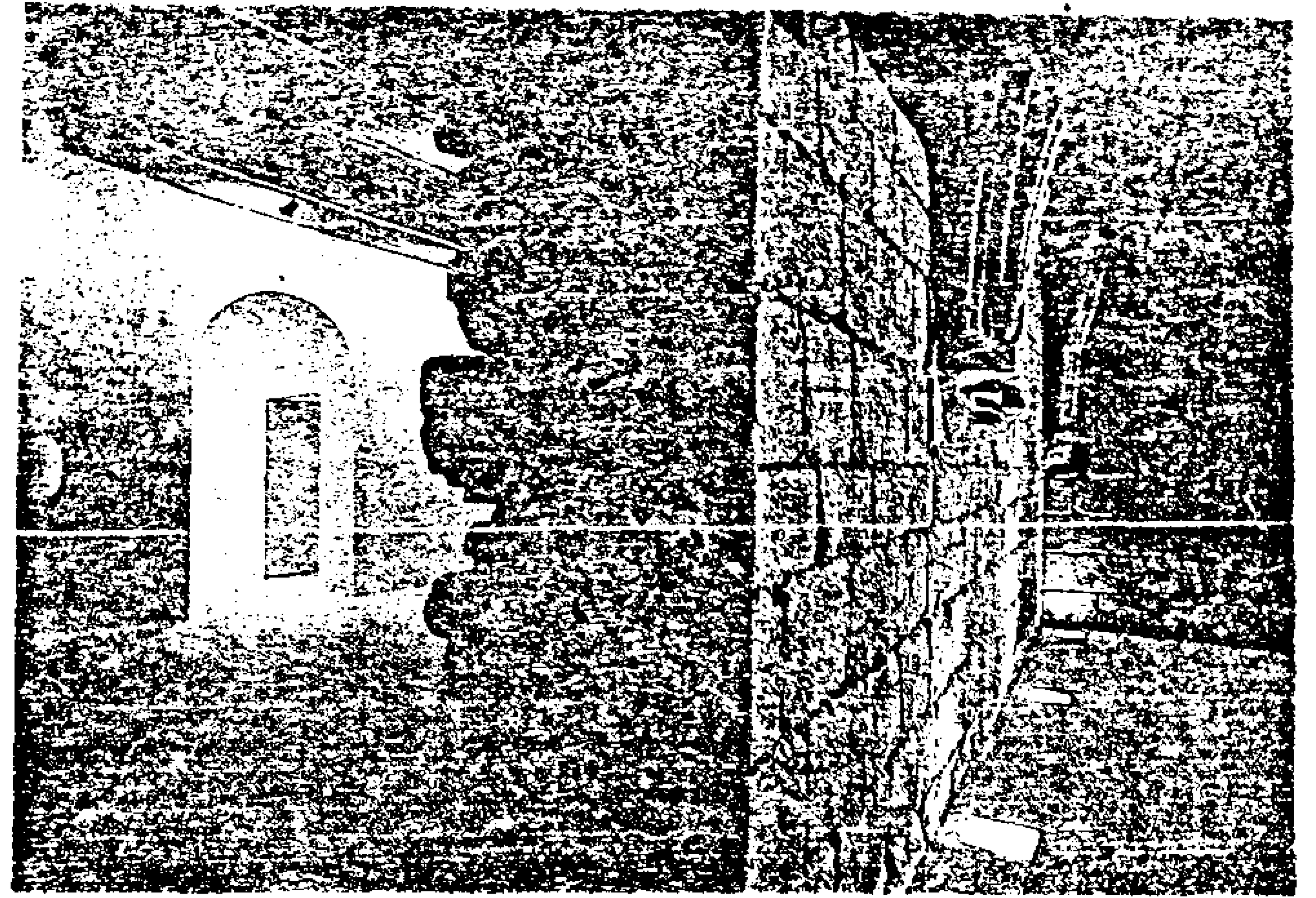
ب- ترميم وصيانة المتحف الأصلى

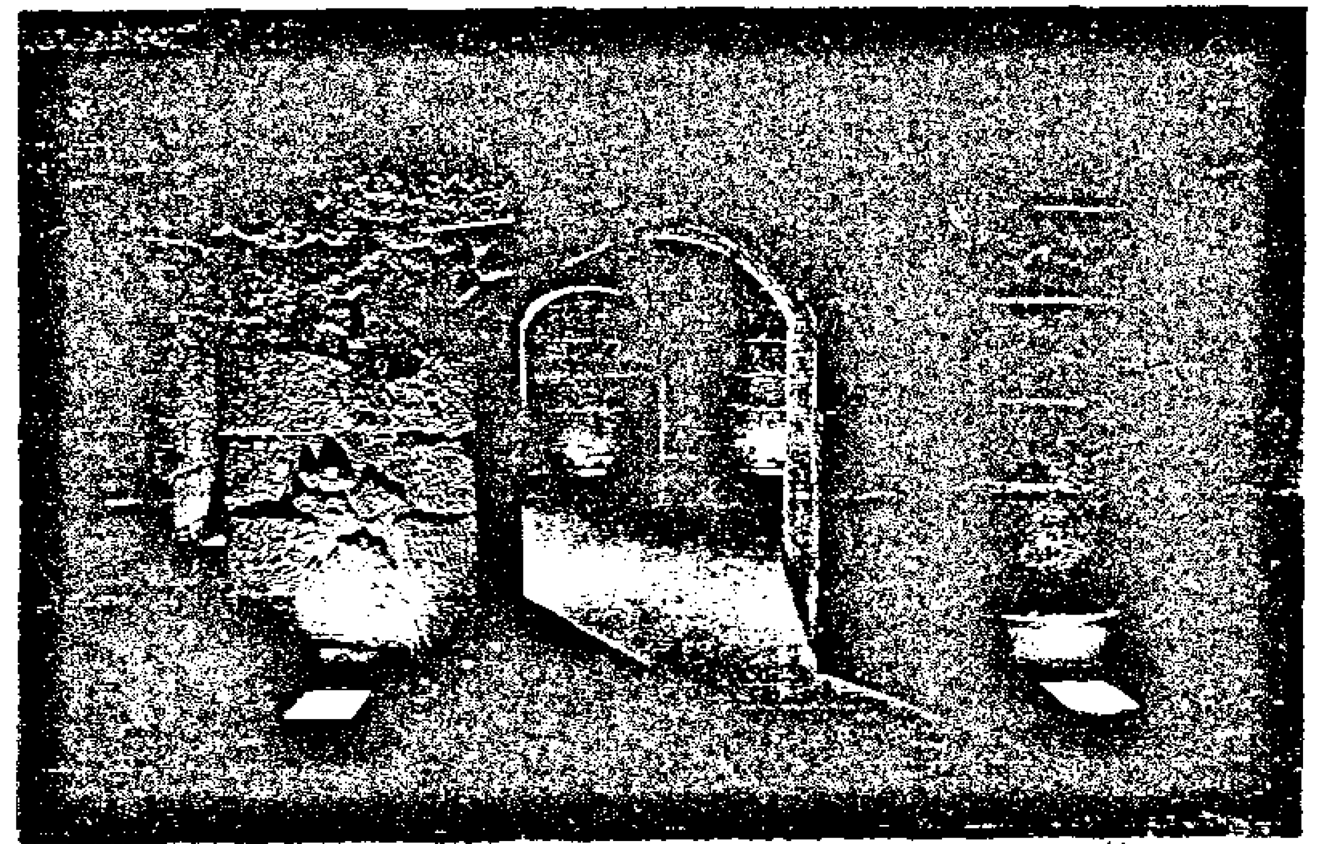
وشملت هذه العملية الضخمة :

١- المبانى الأثرية للمتحف نفسه فرممت واجهاته من الداخل والخارج ونوافذه وأسقفه والأعمال النحتية من التماثيل التى تشكل أجزاء من الواجهات ذاتها (شكل ٣٢).

٢- القلعة القديمة التى بناها فيليب أوجست والموجودة فى الفناء المربع التالى للفناء المركزى (شكل ٣٣-٣٤) .

شكل ٣٣ - أ


شكل ٣٣ - ب

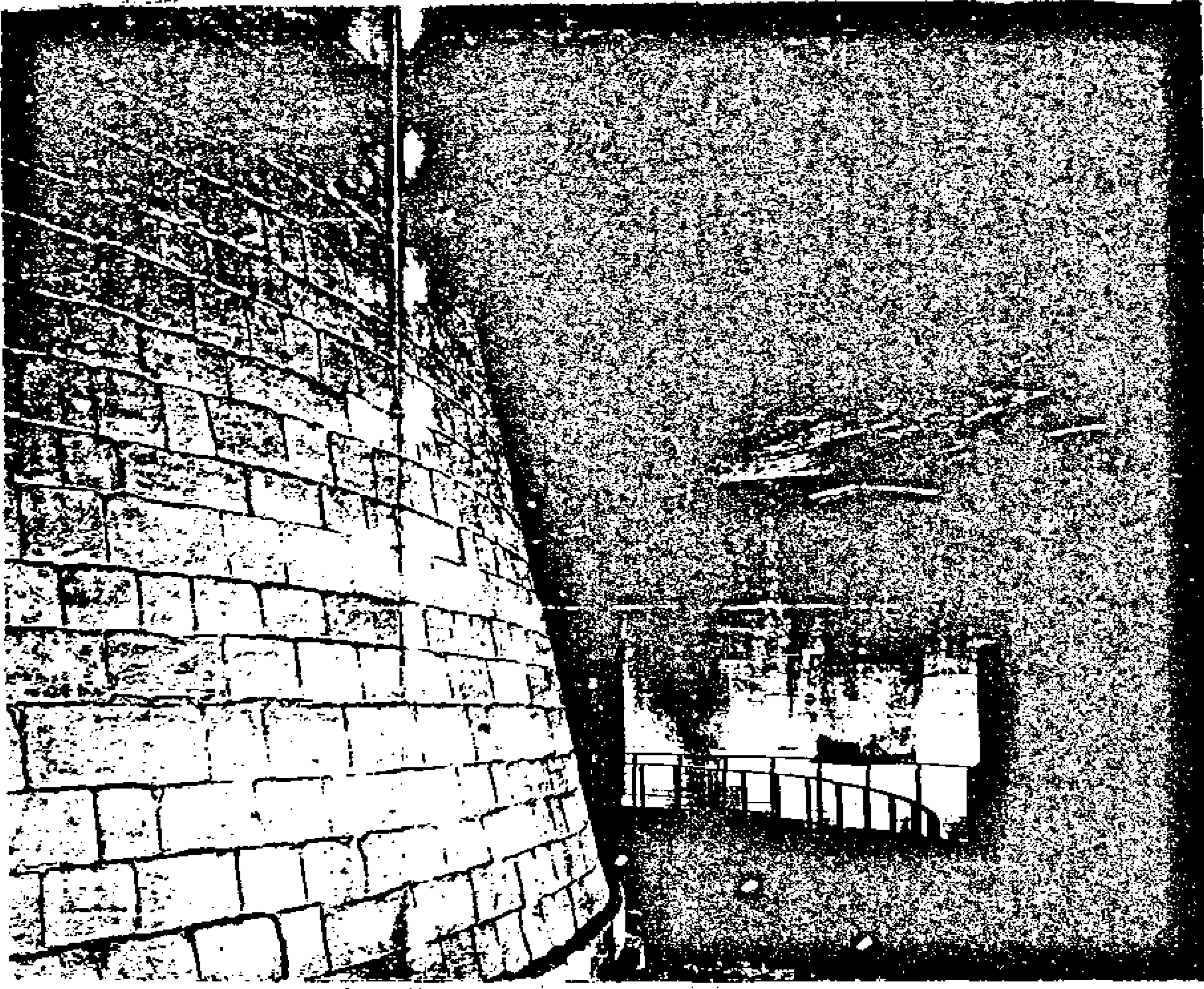

شكل ٣٣ - جـ

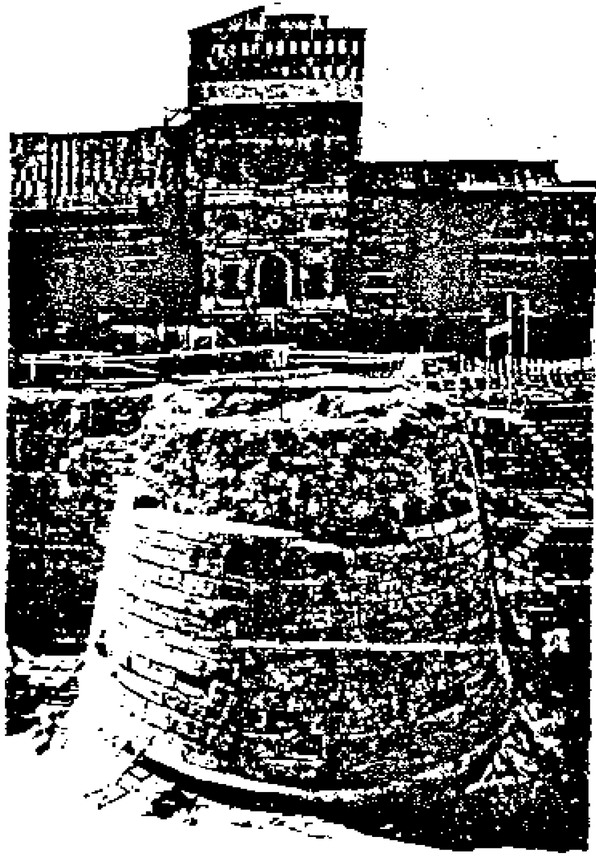
اعمال الترميم واعادة التصميم الداخلى ودراسة توزيع الاضاءة بالقلعة القديمة

جـ - تنسيق الموقع

تم إعادة تنسيق الموقع بحيث يسهم مع الفكر المعمارى فى إحياء وتأكيد أهمية ودور المحور الحيوى الهام الواقع بين جناحى اللوفر الذى أكده قديما فى التاريخ (Le Notre) منسق الحدائق الملكية فى عهد لويس الرابع عشر .

إن التكوين الحضرى ذى الأهمية الفائقة فى مدينة باريس


شكل ٣٤ - أ - ترميم وصيانة البرج الدائرى بالقلعة القديمة


شكل ٣٤ - ب

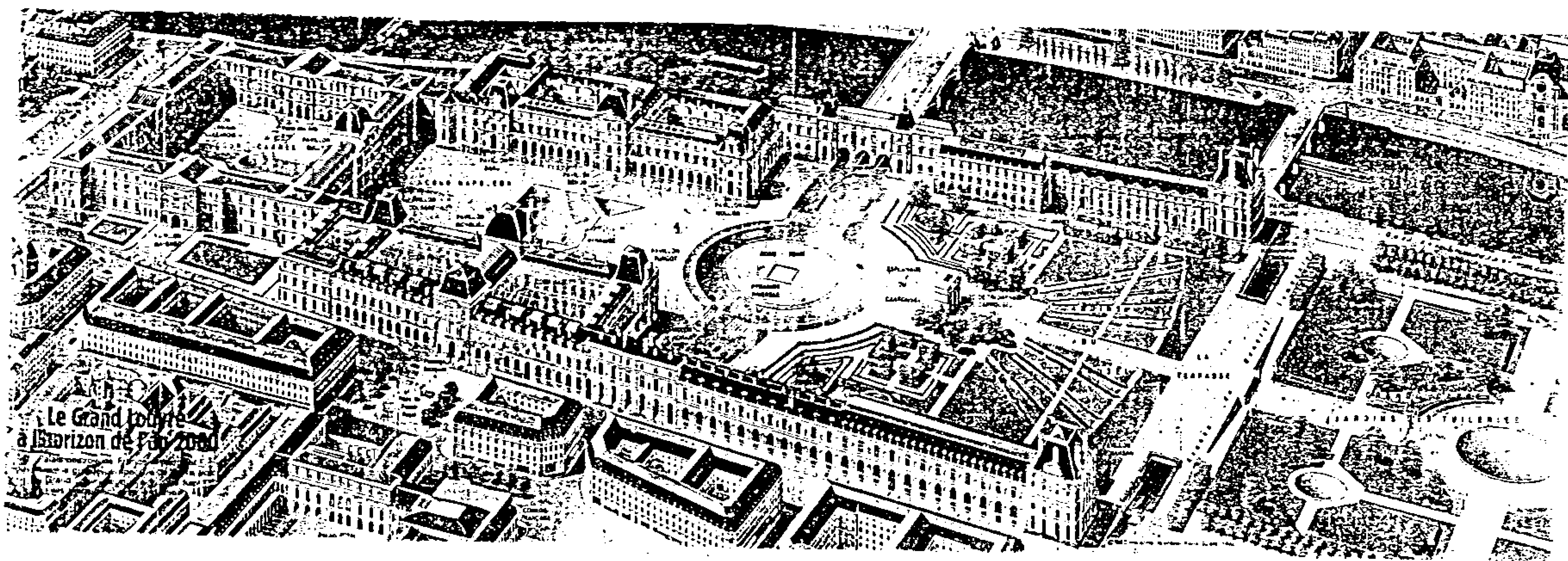
والذى يمتد محوره عبر قوس النصر مارا بشارع الشانزليزيه الشهير ثم بميدان الكونكورد بمسلته الفرعونية الرائعة ثم حدائق الـ (Tuileries) وانتهاءا بفناء نابليون والفناء المربع لمتحف اللوفر قد استعاد قيمته الكاملة بهذا العمل المتكامل والذى تحقق عن طريق :

١- إعادة تنسيق حدائق الـ (Tuileries) كما كانت عليه فى تصميم (Le Notre) .

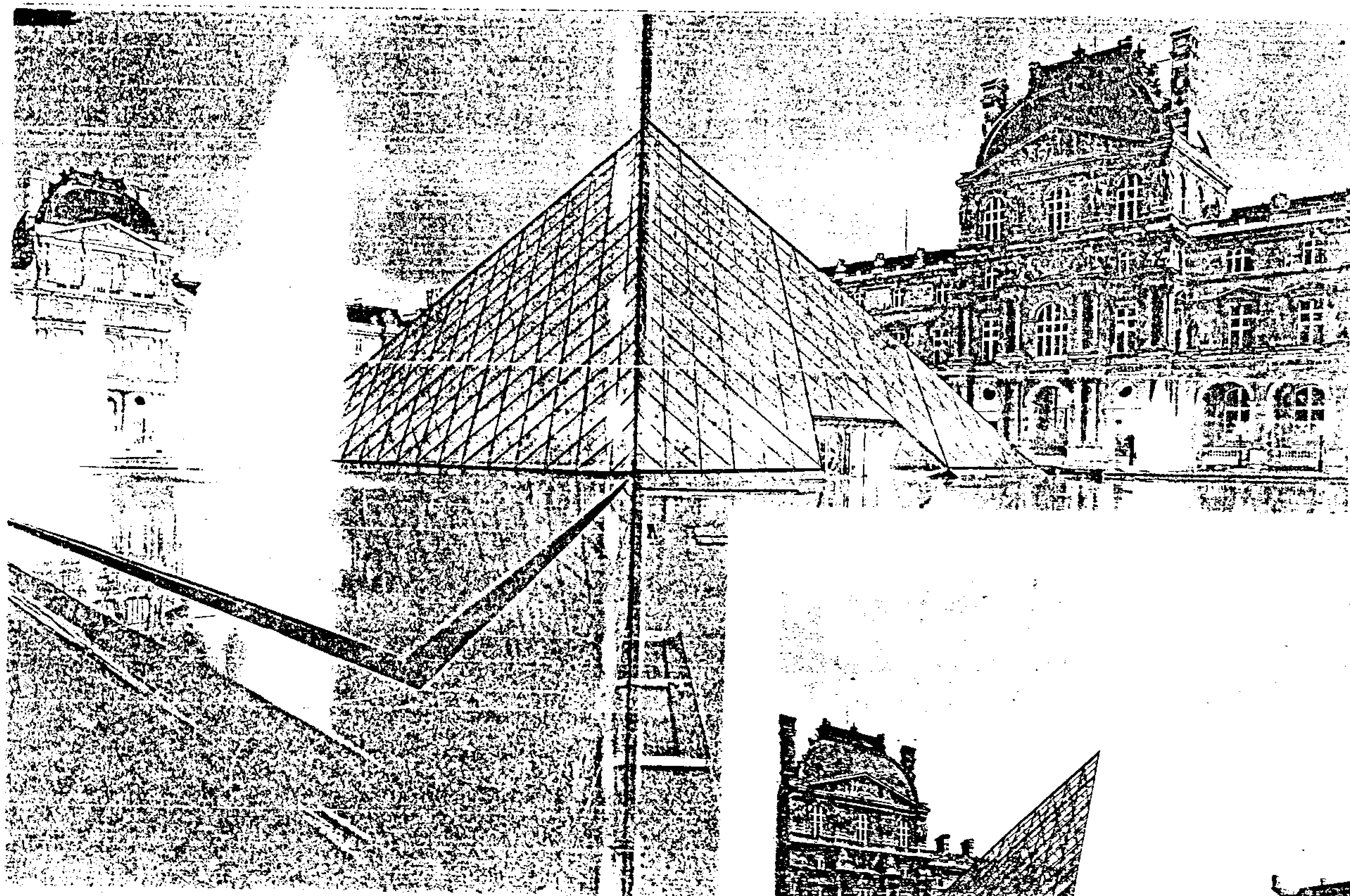
٢- تحويل حركة المرور فى شارع الجنرال لومينيه (General Lemonnier) لنفق تحت الأرض وهو الذى أدى إلى استمرارية الترابط للمحور الرئيسى .

٣- أعادة تنسيق لميدان (Carrousel) بتشكيلات جديدة .

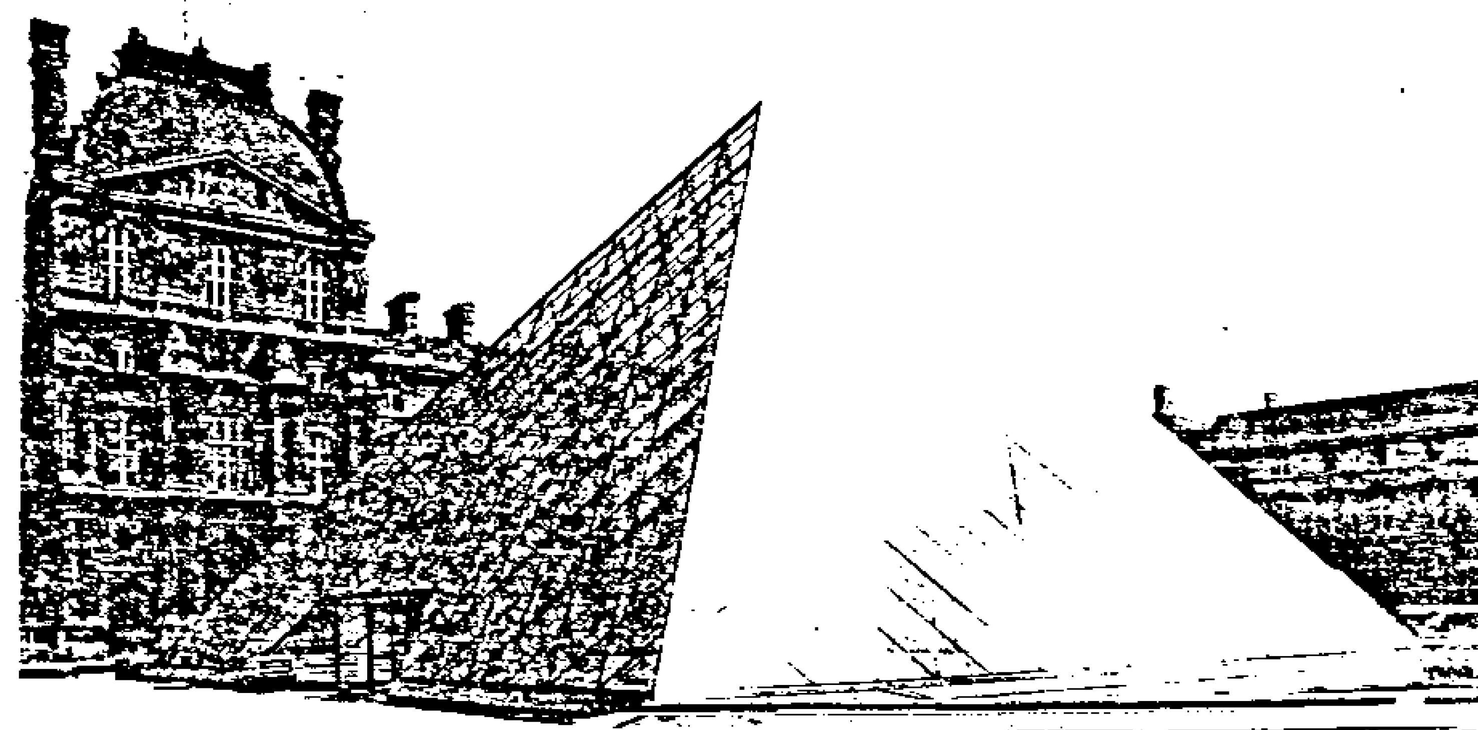
٤- اعادة تنسيق فناء نابليون والفناء المربع (شكل ٣٥) .



شكل ٣٥ - المشـروع المتكامل



شكل ٣٦ - علاقة الهرم الزجاجى بالمتحف القديم



شكل ٣٧ - نقاء التكوين الهرمى

ثامناً : الاختيار المعمارى للهرم الزجاجى بين النقد والتأييد

" أثار هذا الهرم الكثير من المناقشات المعمارية والفنية ، فقد انتقده البعض على أساس أن شكل الهرم لا يمثل أى ربط معمارى فني بين اللوفر كمبنى يمثل عصر النهضة الفرنسية وبين شكل الهرم الزجاجي . أى أنه لو كان قد صمم على شكل العقود أو القباب الزجاجية المنتشرة فى باريس لكان ذلك من وجهة نظرهم اقرب الى التآلف مع المبنى القديم .

أما موضوع النظافة فإن التكنولوجيا الحديثة عندها الكثير من الوسائل الفنية الكفيلة بحل هذه المشكلة . وهذا لا يمنع من أن يكون هذا الحل له من الجرأة الفنية بأن حاول الربط بين القديم والحديث لأن عامل الزمن فى مثل هذه الأمور سوف يعالج الكثير من صعوبة التآلف . " (شكل ٣٦) . (١)

كما أن نقاء تكوينة الهرم والأحواض المائية المحيطة به استعادت التشكيلات الحدائقية التى أبدعها (Le Notre) والتى أعيد تحقيقها فى الجزء الغربى من حدائق (Tuileries) (شكل ٣٧) .

ملخص البحث

تناول البحث بالدراسة والتحليل واحدا من أهم المشروعات فى نهاية القرن العشرين وهو مشروع تطوير متحف اللوفر بباريس . والمشروع أحد تسعة مشروعات عملاقة اشتركت فى انتمائها لنوعية المشروعات الثقافية والفنية والعلمية وهو المجال الذى تركز عليه اهتمام الرئيس الفرنسى السابق فرانسوا ميتران بهدف أن تمثل دعوة للتقارب والتفاهم بين الناس على اختلاف الأجناس والميول والحضارات .

تتبع البحث التطور التاريخى لمتحف اللوفر منذ أن أنشأ فيليب أوجست عام ١٢٠٠م قلعة صغيرة على ضفاف نهر السين لحماية مدينة باريس وحتى اليوم موضحا الإضافات والتغيرات المعمارية التى حدثت به وارتباطها بالأحداث التاريخيه .

أوضح البحث أهمية متحف اللوفر والتى ترجع أساسا إلى موقعه المتميز فى قلب العاصمة الباريسية ولاحتوائه على قدر هائل من الأعمال الفنية التى تمثل مختلف الحضارات على مر حقبات تاريخية متتالية بالإضافة لقيمة المبنى المعمارية وتأثيرة الحضارى ذى الشهرة العالمية .

تعرض البحث للمشاكل التى واجهت المتحف من مختلف النواحى والتى أدت الى اتخاذ القرار بالبدء فى المشروع القومى لتطوير متحف اللوفر فى عام ١٩٨١م لإيجاد الحلول المثلى لهذه المشاكل وليواجه هذا الصرح الحضارى مسئولياته بالكفاءة المنشودة فى المستقبل .

وقع الاختيار على المهندس المعمارى (Ieoh Ming PEI) للقيام بتصميم هذا المشروع لما يتمتع به من خبرة كبيرة فى هذا المجال .

طرح البحث الأفكار الرئيسية المبدئية التى بنى المهندس المصمم على أساسها فكرة المشروع (Concept) وأسلوب الحل الذى يراه الأكثر ملاءمة متفهما ومقدراً لكل المحددات والعوامل المؤثرة الى تحيط بالموضوع .

شرح البحث مكونات المشروع من عناصر متعددة وتوزيعها على المستويات المختلفة مع إيضاح الأسباب التى أدت لهذا التوزيع والنتائج المترتبة عليه .

تطرق البحث لمواد الإنشاء ومواد النهو الخارجية والداخلية التى استخدمت فى المشروع وأسباب اختيارها ومدى النجاح الذى تحقق فى هذا المجال .

تم دراسة المشروع بشكل تكامل فيه الحل المعمارى للإضافات الجديدة مع إعادة ترميم وصيانة المبنى الأصلى مع

(١) مشروع تطوير متحف اللوفر الكبير
أ. د. على بسيونى – مجلة عالم البناء – العدد ٩١ .

إعطاء أهمية خاصة للاكتشافات الأثرية التى تمت أثناء العمل فى المشروع ، كل هذا وضع فى إطار مدروس بعناية من تنسيق للموقع لكل مكوناته حتى يظهر النتاج النهائى للعمل المتكامل معبرا بصدق ووضوح عن الفكرة الأساسية للتصميم ومؤكدا على التأثير المتبادل بين متحف اللوفر ومدينة باريس ذاتها .

وفى النهاية تم مناقشة وتحليل الآراء المختلفة التى أثارها اختيار الهرم الزجاجى كقلب للمشروع بين مؤيد ومعارض كل له أسانيده وحججه الموضوعيه ، هذه الآراء التى لاتزال تجد لها المجال المتسع للنقاش والحوار بين المعماريين والفنانين حتى الآن كلما جاء ذكر مشروع تطوير متحف اللوفر .

المراجع

اولا : المراجع العربيه

- مشروع تطوير متحف اللوفر الكبير ، أ.د. على بسيونى – مجلة عالم البناء العدد ٩١ .
- تجربة تطوير الأحياء فى باريس ، أ. د. عزت صقر –٠ مجلة عالم البناء العدد ١٠٩ .

ثانياً : المراجع الأجنبيه

- *Architectures Capitales, Paris 1979 - 1989, Electa Moniteur*
- *The Grand Louvre and the Pyramid. J. Coignard , J. Girard Ch. Lagrange.*
- *Grand Louvre, Geo No. 165 , Page 72 - 138*

التأثيرات المتبادلة بين التكنولوجيا المتقدمه وعمارة المطارات

مـفـهـوم جـديـد

دكتور مهندس / أحمد عبد الملك عفيفى *

مقدمة عامة وتعريف بالموضوع

منذ أمد قريب يزداد تردد العديد من الكلمات الهامة والجديدة والمتزايدة الاستخدام على الدوام ، مثال كلمة "تكنـولوجيا" "والحمى التكنولوجيه" وثورة "التطـور" "High - Tech. Revolution التكنولوجى" و ... و ... إلخ .

وذلك فى العديد من المجالات المختلفة والمتعلقة أساساً بالعديد من الأنشطة الاقتصادية والإدارية والتخطيطية فى العديد من دول العالم ...إلا أن استخدام هذه الكلمات بدأ يتزايد بصفة خاصة فى مجالات الهندسة والبناء بسرعة كبيرة ... فبدأنا نسمع عن "نظم وتكنولوجيا البناء " و " المبانى التكنولوجية "و" التطور التكنولوجى " ... و ... و ... إلخ .

ولعلنا نلاحظ أن بعضاً من هذه المسميات أو جميعها بدأت تظهر وتطبق فى العديد من المشروعات والمنشآت المعمارية الحديثة فى دول العالم - المتقدمة اقتصادياً - بصفة خاصة ومثال ذلك " ناطحات السحاب - بعض المنشآت الرياضية الضخمة ... المصانع - مبانى السكك الحديدية ومحطات المترو - المطارات ومبانى الركاب - المعامل والمفاعلات ومحطات القوى ...و... الخ".

ولعل ذلك كله يقودنا إلى مجموعة من التساؤلات الهامة التى تتعلق بفهم ما هى حقيقة مفهوم التكنولوجيا أولاً .. وتطبيقاتها "ومفهوم مشكلة السعار التكنولوجى" المتزايد ، والتطور التكنولوجى الهام واللازم تطبيقه وكيفية تطبيقه وكيفية المحافظة عليه فى العديد من المنشآت المعمارية الهامه وذلك للحاق بركب التطور فى العالم ...

وعلى سبيل المثال ... فإن هذا البحث يعرض بإيجاز أحد مجالات استخدام التكنولوجيا ودراسة تأثير التطور التكنولوجى على عملية تخطيط وتصميم وتطوير مبانى الركاب فى المطارات الدولية .. وهو أحد المجالات المتقدمة بالفعل.. لعرض هذا الموضوع.. ووضع عناصره - ومشاكله - ومراحل نموه / أجياله وتكويناته المعمارية تحت المجهر لنرى بوضوح كيف تنمو وتتطور هذه لمبانى بطريقة ديناميكية وتتأثر بازدياد عوامل التطور فيه منذ أجيالها الأولى (فى بداية العشرينات من هذا القرن) ومروراً بالأجيال الحديثة ، وما يتوقع لها فى المستقبل القريب باذن الله.

ونختص فى هذا البحث بدراسة تأثير "عامل التطور التكنولوجى" Technological aspect والذى أصبح أحد أكبر عوامل التطور الآن المؤثرة على مبانى الركاب بصفة خاصة والتى تمثل حلقة أساسية هامة ضمن "نظم المطارات" فى العالم. هذا ولقد اخذت حالة الدراسة هذه كنموذج يمكن أن يحتذى به فى تطوير ودراسة عملية تطور العديد من المشروعات التكنولوجية الكبرى أو المبانى العامة Public Buildings أو أى مجالات هندسية أخرى ... وذلك حتى نلحق بركب التطور فى عالمنا المعاصر .

ولنا أن نتساءل أولاً : ماهى التكنولوجيا / ماهو التطور التكنولوجى / وما علاقتهما بموضوع تطوير نظم وتصميمات المطارات .

* مدرس - كلية الفنون الجميلة - قسم العمارة - جامعة حلوان

١- التكنولوجيا والتطور التكنولوجى
(تعريفهما - أهميتهما - علاقتهما بالبحث)
(١-أ) - تعريف التكنولوجيا

مازالت كلمة التكنولوجيا لها العديد من التعريفات والمعانى المختلفة فى رأى الكثير من الخبراء والتى اختلفوا عليها .. كل حسب موقعه ومجاله ووجهة نظره أو خبرته .

يقول أحد الخبراء (٢) عنها مثلاً : " فالتكنولوجيا بالمعنى العام تمثل سلسلة من العمليات الإنتاجية تتطلب مدخلات معينة لإنتاج أو للحصول على ناتج معين" .

ويعرفها خبير آخر (٣) فى ذلك المجال بأنها "نظام متكامل يضم الإنسان والآلة - والمادة والأفكار والآراء وأساليب العمل والإدراة والذى تتفاعل عناصره جميعاً معاً لتحقيق أفضل النتائج فى التطور والتنمية " .

ويراها خبير ثالث (٤) يعمل فى مجال "صناعة النقل الجوى" على أنها أفضل استخدام للوسائل الميكانيكية والتجهيزات الأتوماتيكية فى المطارات بصفة عامة . وداخل مبانى الركاب بصفة خاصه .

ويمضى نفس الخبير فى تقسيمها إلى أربعة أجزاء أساسية فى حالة استخدامها داخل مبنى الركاب ... حسب هذا المضمون "أو تفسيره لها ..

وينادى خبير آخر (٣) بأنها "مجمل الأساليب التقنية والتنظيمية بالإضافة إلى مجموعة الآلات والمعدات المستخدمة فى عمل ما "عملية / مشروع" والقادرة على إتمامه بأعلى درجة ممكنة من الدقة فى التشغيل أو أقل إهدار ممكن فى الموارد التى يتطلبها ذلك العمل او المشروع المذكور " .

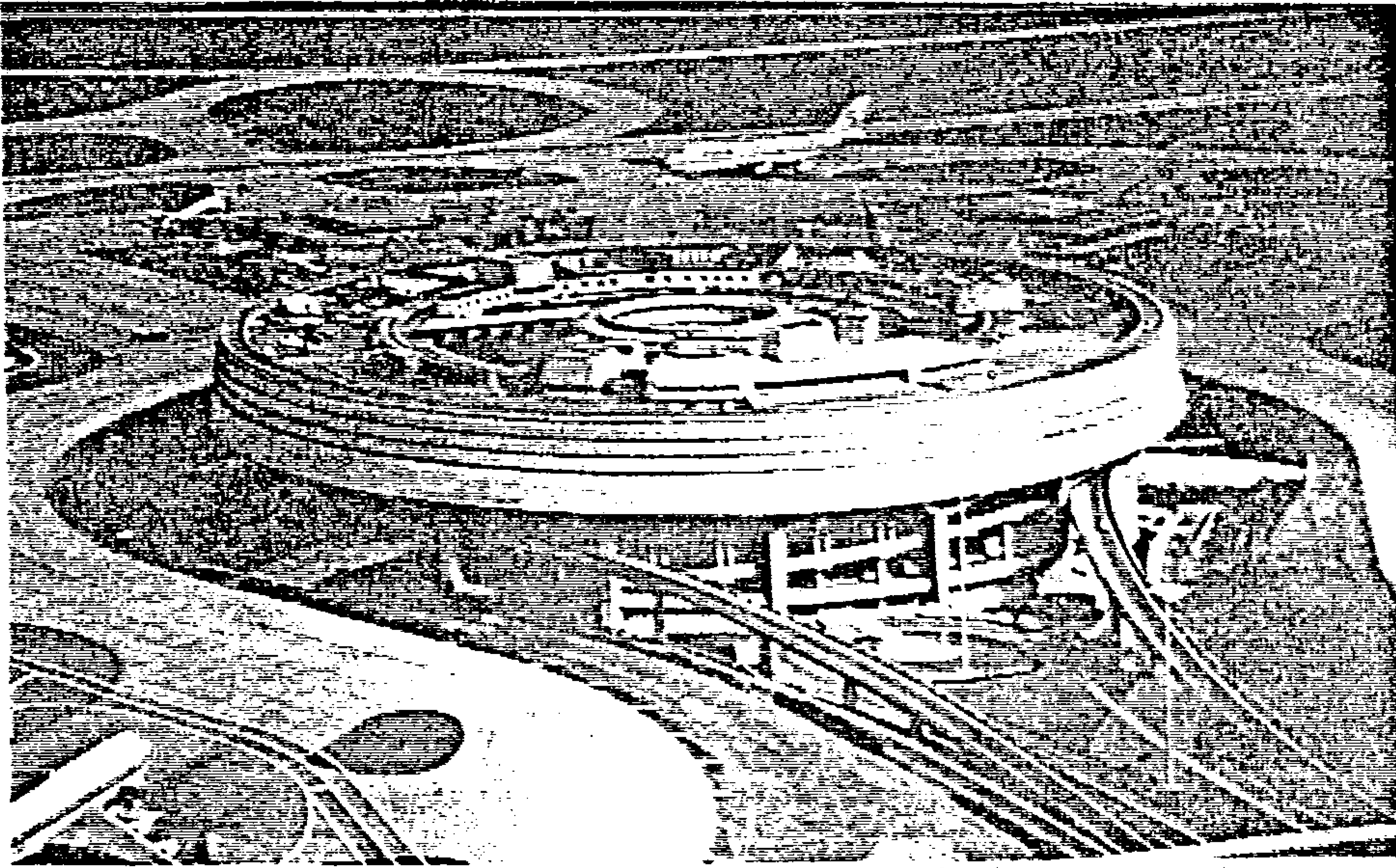
وأيا كان الاختلاف على مفهومها أو تعريفها فإن الباحث يرى أن مفهوم التكنولوجيا يختلف حسب المجال / النشاط المرادف لاستخدامها . فهناك تكنولوجيا الزراعة - الصناعة وتكنولوجيا الفضاء أو الطيران - وتكنولوجيا التعليم والإدارة.. و ... إلخ . والتى يختلف مفهومها عند هؤلاء الخبراء السابقين عن مفهومها عند السياسيين ورجال الاقتصاد والقانونيين وغيرهم ... كل حسب مجاله أو نشاطه أو علاقته بها ...

(١-ب) - أهمية دور التكنولوجيا فى تطور بعض المنشآت عن المنشآت الأخرى

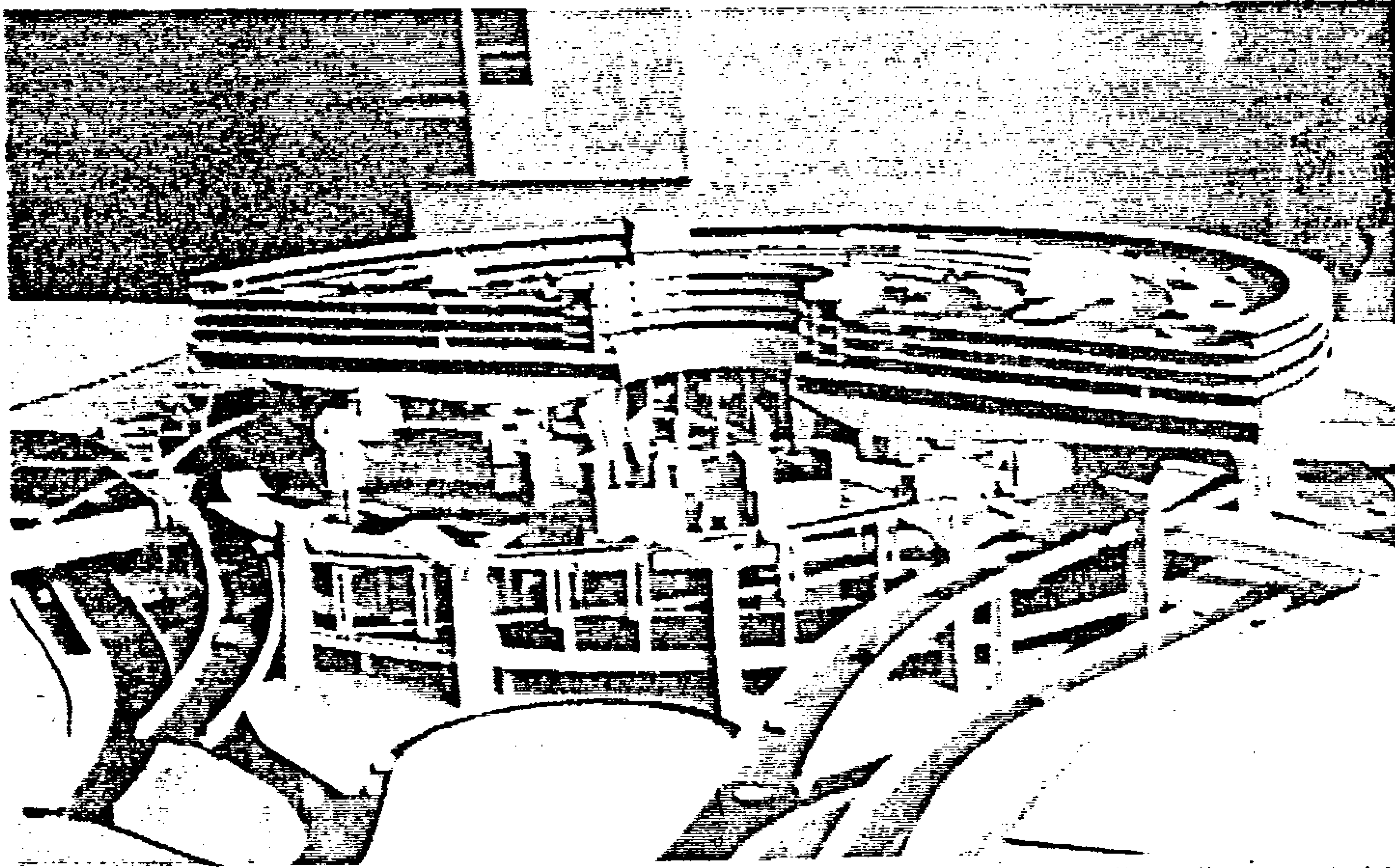
هذا وتلعب التكنولوجيا دوراً هاماً ومتعاظما فى التأثير على تخطيط وإعداد التصميمات للعديد من المنشآت المعمارية أو المدنية الهامة وخاصة الكبرى منها والتى سبق الحديث عنها - إلا أن دورها يبرز فى بعض هذه المنشآت بصفة خاصة عن غيرها فقد تستخدم التكنولوجيا كأحد الحلول لإيجاد أحد الأسقف الكبيرة التى تغطى مسطح ما لأحد الصالات الرياضية الضخمة .

أو قد تستخدم لزيادة الإسراع فى إقامة أحد الأبراج الضخمة فى وقت قصير . أو لتزويد بعضاً من هذه المنشآت بكيمة كافية من الإضاءة أو التكييف أو التبريد أو ... إلخ. وقد تستخدم فى بعض الحالات لتحل محل الأعداد الكبيرة من القوى العاملة اللازمة لإقامة أو لإدارة مبنى أو منشأة ما../وهكذا .

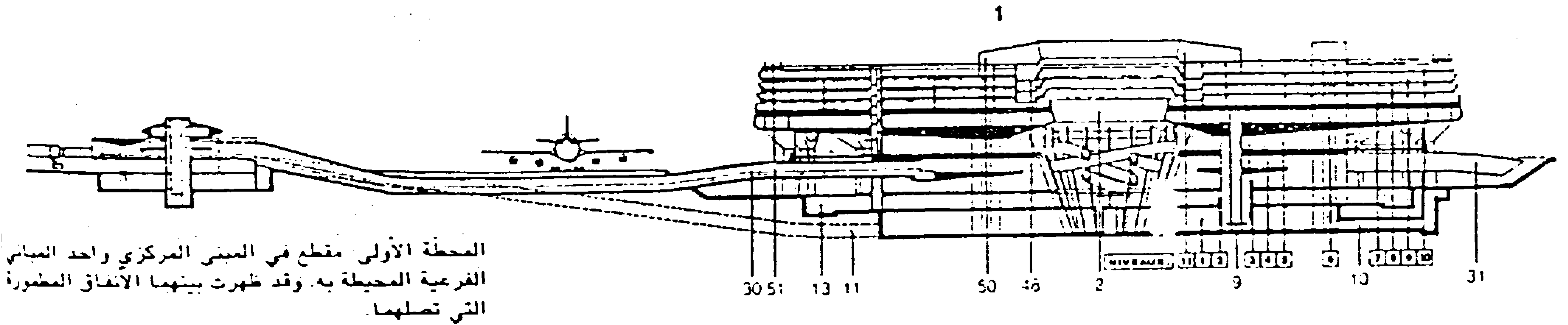
ولكن يلاحظ فى بعض المبانى / المنشآت أنها تحتاج إلى ذلك كله أو قد تزيد .. فى أن وسائل إدارته وتجهيزاته وحركة المستخدمين له Passengers & users أو القائمين على إدارته يحتاجون إلى هذه التكنولوجيا جميعها أو إلى أكبر عدد من النظم التكنولوجية فيها .. سواء للبناء والتشييد أو لعمل التجهيزات وتوفير وسائل الإضاءة والتهوية ونظم الأمن والحريق ... بل إنها تزيد عن ذلك فى أن كل ما فيها يحتاج إلى عشرات من هذه النظم والتجهيزات التكنولوجية المعقدة فى كل ركن من أرجاء هذا المبنى .. وليس فى بعض أجزائه فقط (شكل ١)



المبنى المركزي المستدير في المحطة الأولى من محطات مطار «رواسي شارل ديغول»، وقطره ١٩٠ متراً.



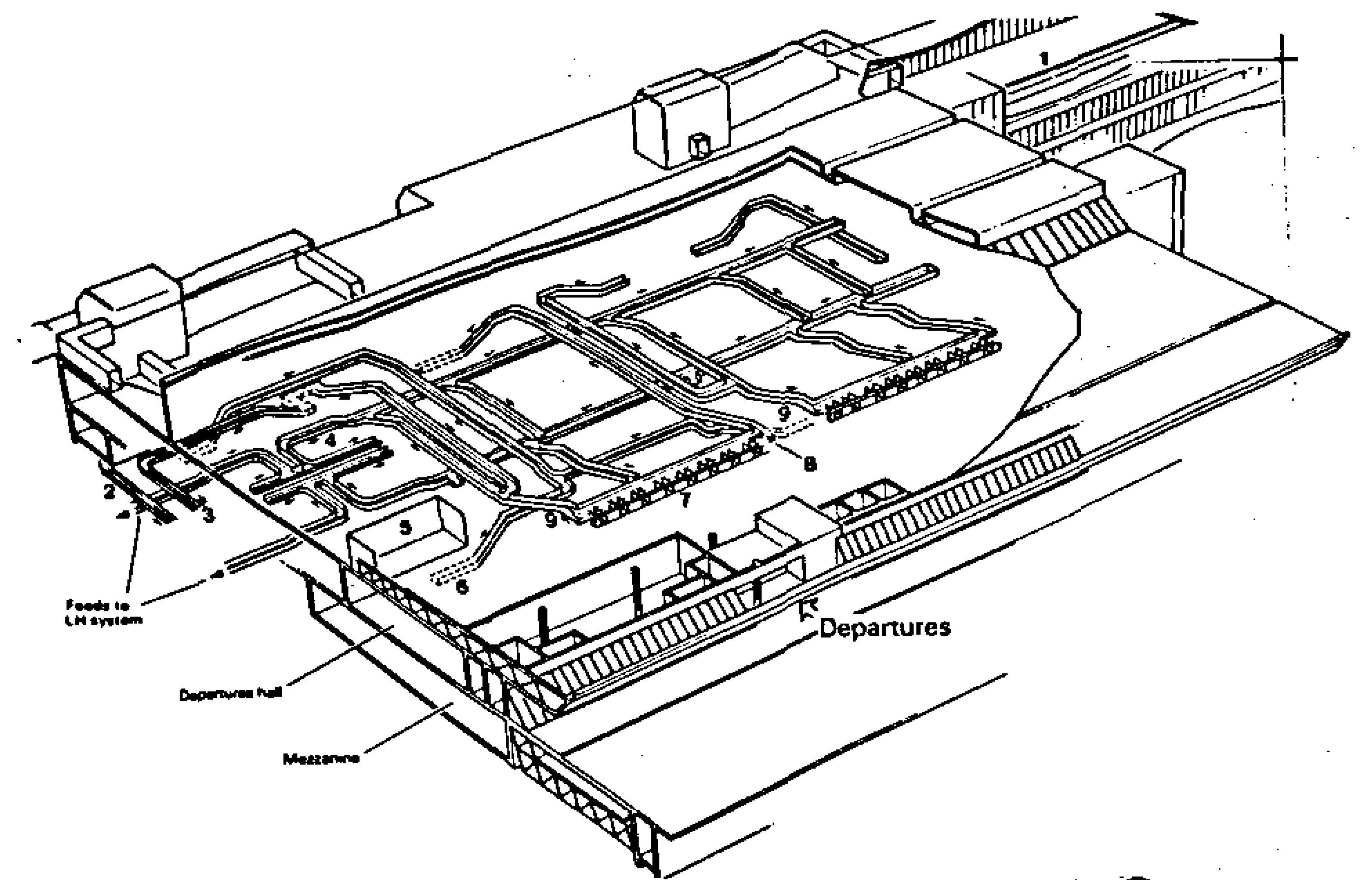
مقطع في مجسم المبنى المركزي في المحطة الاولى. وقد خصصت طوابقه الثلاثة العليا لركن ٣٠٠٠ سيارة.

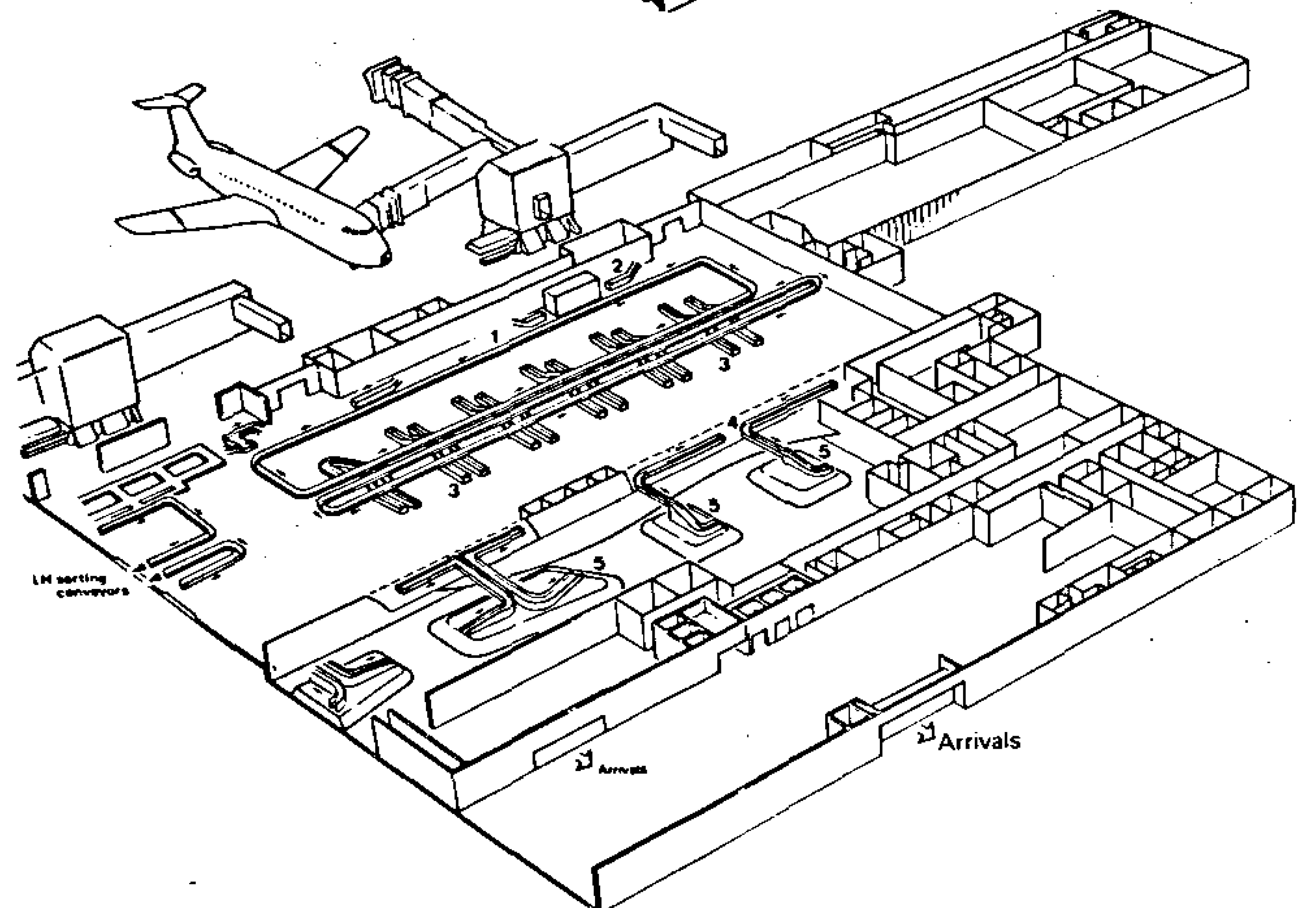


المحطة الأولى. مقطع في المبنى المركزي واحد المباني الفرعية المحيطة به. وقد ظهرت بينهما الأنفاق المطمورة التي تصلهما.

شكل ١ – مبنى الركاب .. كمنشأة تكنولوجية .. بالدرجة الأولى .. ويلاحظ مدى التشابه فى تكوينها بإحدى الماكينات العملاقه

وهذا بالفعل ما "يميز مبانى الركاب فى المطارات الدولية" عن غيرها من هذه المنشآت السابق ذكرها ... لأن مبنى المطار ... منشأة تكنولوجية بالدرجة الأولى . وهى أشبه ما تكون "**بإحدى الماكينات العملاقة**" والتى تعتمد على **القوى الكهربائية / عامل تطور تكنولوجى /** سواء فى إدارتها أو لزيادة إنتاجها أو سرعتها أو ضمان استمرارها فى الحركة وقيامها بوظيفتها على أكمل وجه وبدون هذه القوى الكهربية فإنها تصبح ماكينة مشلولة عديمة الفائدة ، ولعل الأشكال المرفقة والتى تمثل قطاعاً رأسيا فى إحدى مبانى ركاب المطارات هذه يوضح هذا التشبيه القوى بين هذا المبنى وإحدى الماكينات العملاقة ... (شكل ٢) .





شكل ٢ : أهمية دور التكنولوجيا .. فى مبنى الركاب .. واحتياجه بل اعتماده الكامل على العديد من الأنظمة التكنولوجية المساعدة .. صورة توضح نظام نقل الحقائب ومدى تعقيده فى أحد مبانى المطارات الدوليه

ولعل هذا المثال السابق وما فيه من تشبيه قد يؤدى بنا إلى التساؤل عن مفهوم "التطور التكنولوجى" أو القوى الهامة اللازمة للقيام بالعديد من هذه الأدوار فى هذا المجال الهام والحيوى جداً .

ويجدر الإشارة إلى أن هناك العديد من العوامل التطويرية الأخرى المختلفة (٤) "الاقتصادية -البيئة - الجغرافية - الفنية - الأمنية - ظروف الموقع ... و .... إلخ " والتى تؤثر بالإضافة إلى العامل التكنولوجى على تخطيط وتصميم مبانى الركاب أيضا - إلا أن هذا الأخير يعتبر أكثرهم أهمية .

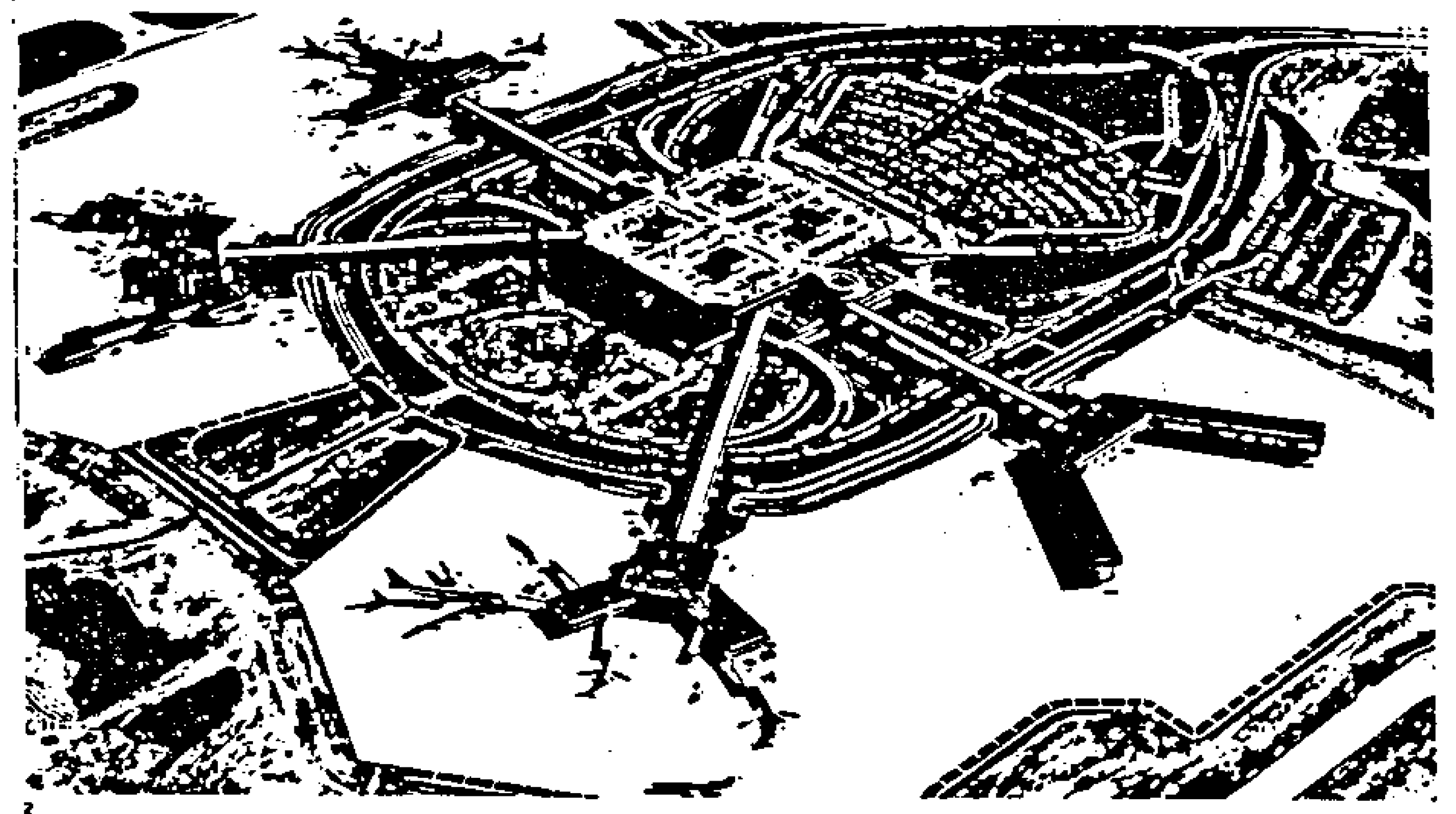
(١-ج) - عامل التطور التكنولوجى : تعريفه - أهميته

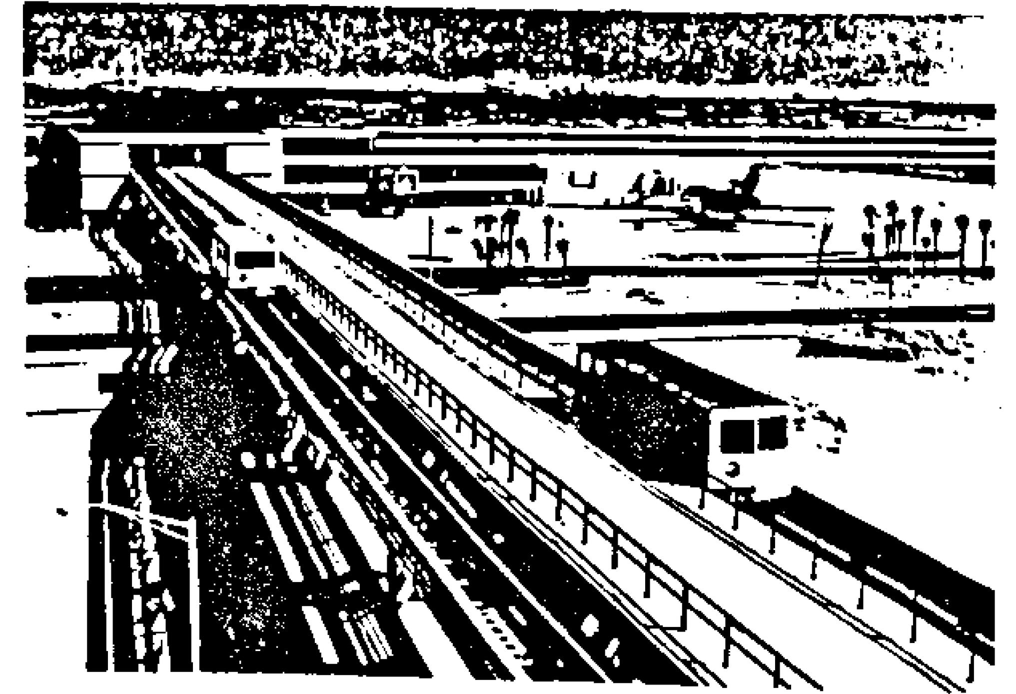
المقصود به "العوامل / الاعتبارات / الوسائل العلمية والهندسية التقنية المتعلقة بمجال الطيران والطائرات واستخدام أحدث وسائل ونظم وأدوات التقدم العلمى الحديثة لتطوير هذه المطارات بصفة عامة ولتطوير مبانى الركاب Passenger Terminals بصفة خاصة بقصد تسهيل حركة هؤلاء الركاب أو الزوار داخل منطقة مبنى الركاب بسهولة ويسر فى أقل زمن ممكن وبأسرع طريقة ممكنة للتغلب على العديد من المشكلات (سفرهم ووصولهم من وإلى هذا المبنى الهام والمتعدد الاستخدامات والأنشطة) ".

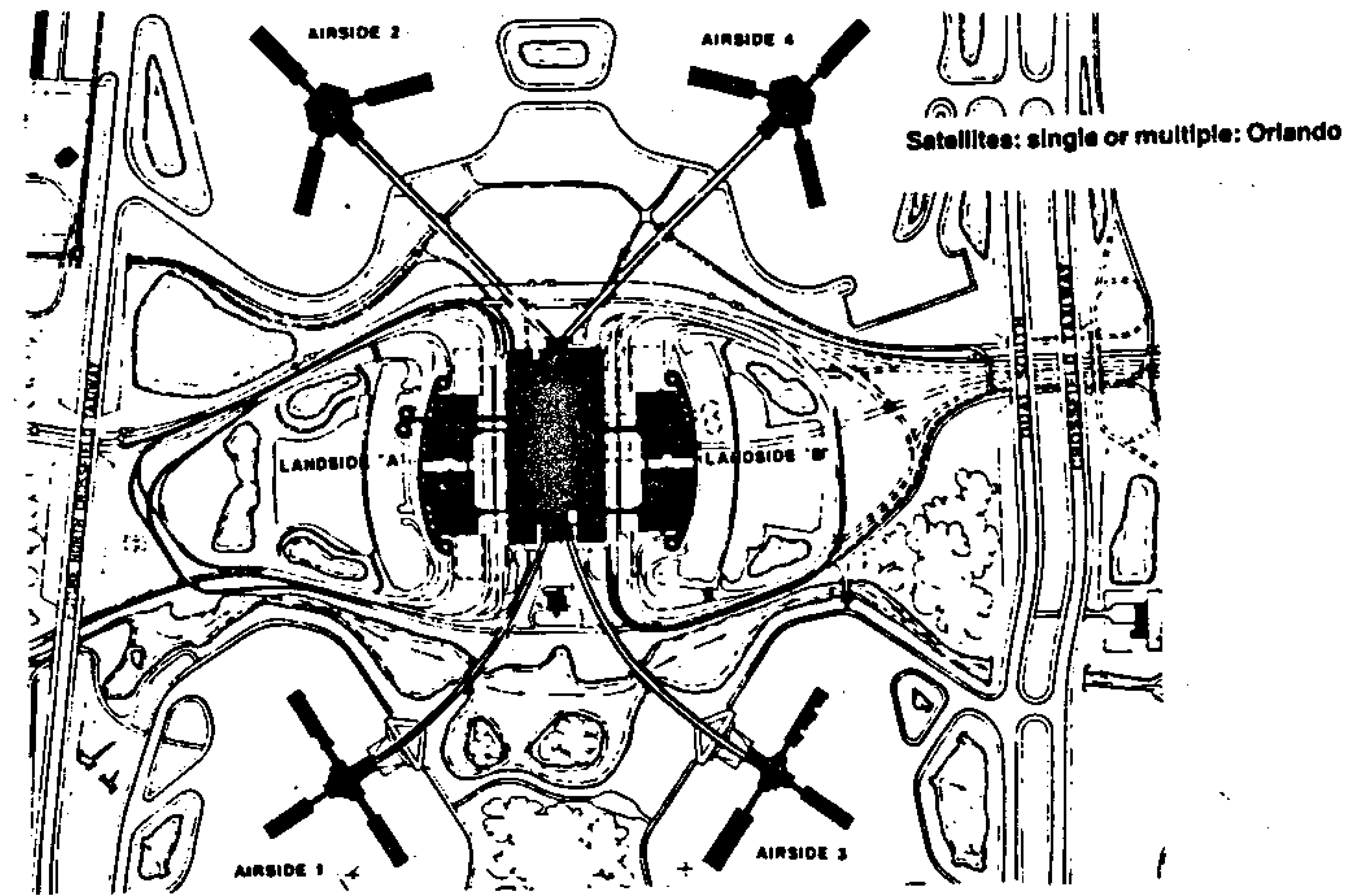
٢- الدور الحيوى لمبنى الركاب وازدياد مشاكله بازدياد عملية نموه وتطوره والحاجة إلى حلول جديدة

(٢-أ) - الدور الحيوى لمبنى الركاب فى المطارات وازدياد مشاكله

ويتضح لنا أن أهمية هذا المبنى المعقد والذى يعتبره الخبراء (Complex Facility) ويمكن لنا أن نتخيل حجم وتعقيد هذا المبنى الحيوى إذا علمنا أنه يقوم بمجموعة من الأنشطة الرئيسية الكبيرة وهى المتعلقة بحركة الركاب مثل (نشاط المغادرة - نشاط الوصول - نشاط الترانزيت) وما يلزم كل منها من عشرات من الأنشطة المساعدة اللازمة لتأدية هذه الأنشطة الرئيسية ... ناهيك عن مجموعة العمليات المتداخلة والمتعارضة أحياناً مثل نشاط إدارة المطار (Airport Authority) ونشاط جهاز اللأمن (Security) والنشاط التجارى







شكل ٣ - الجيل الحالى من المطارات التكنولوجية (مطار Tampa ٣-أ ، Orlando ٣-ب فلوريدا). يلاحظ الاعتماد على نظام مبانى التوابع ونظم النقل الداخلى للركاب

والخدمى اللازم للركاب (Commercial & Services) وأنشطة الهجرة ومراقبة الحركة الداخلية وتسهيلها لشركات الطيران والجراجات اللازمة للسيارات من الجهة الأخرى و ... إلخ . وذلك على سبيل المثال فقط .. لا الحصر .

ومن هذا يتضح لنا هذا الدور الهام أو الحيوى لهذه المنشأة المعقدة وأهميتها البالغة لنظام المطار (Airport System) ككل، وعليه فبازدياد جحم هذه المنشأة وتزايد مشاكلها فقد أصبحت أو فرضت نفسها لتكون محور اهتمام العديد من المخططين والمصممين أو المهندسين على السواء وكذلك "إدارة المطار" وهى المسئول الرئيسى عن إدارة هذه المنشأة أو النظام العملاق "المطار" .

ويلاحظ أيضا أنه بنمو العديد من مبانى الركاب الحديثة هذه والتى تتعامل كل عام مع عشرات الملايين من هؤلاء الركاب والطائرات وبالتالى تتزايد أنشطتهم المختلفة وتتزايد حركتهم وتتزايد الخدمات المطلوبة لهم ... وتزداد بالتالى مجموعة مشاكل التخطيط العام (Planning & Design Problems) والتفصيلى لهذه المنشأة / المبنى ، وتتشابك عملية التخطيط والتنظيم مع باقى أجزاء المطار الثلاثة الأخرى .

(٢-ب) - ظهور مجموعة الأشكال / النظم الأساسية لمبانى الركاب

ولقد أثرت هذه المشاكل المختلفة فى عملية تخطيطه وتصميمه بصفة عامة وأدت إلى أن يأخذ تخطيطه أشكالاً معينة تسمى (Terminal Concepts) تختلف عن بعضها فى طريقة تعاملها مع حركة الركاب وحركة الطائرات بنظام معين لكل منها وتعدد أيضاً الأشكال والتجهيزات التكنولوجية داخلها التى تقوم بتسهيل حركة الركاب من لحظة وصولهم باب مبنى الركاب الخارجى حتى وصولهم إلى باب طائرتهم أو العكس .

ويلاحظ المراقب لمجموعة هذه الأشكال / النظم المختلفة (Concepts / Configurations) من مبانى الركاب أن لكل نوع من هذه الأنواع العديد من المميزات والعيوب وبعضها قد يصلح فى أماكن أو مطارات معينة وبعضها لايصلح فى نفس الأماكن . ولقد اختلف خبراء المطارات على تصنيف هذه الأشكال الأساسية * . ولكن بعض المنظمات والهيئات

* وللعلم فقد نشأت هذه الأشكال (Ideas / Concepts) لتلائم حركة الركاب الداخلية وطريقة القيام بإجراءات سفرهم بالإضافة إلى ظروف كل موقع من مواقع المطارات وموضع مبنى الركاب فيها وعلاقته بنظام الممرات الرئيسية Runways والمساعدة ومواضع وقوف السيارات وشبكة الطرق المحيطة بها بالإضافة إلى العديد من الاعتبارات الأخرى والتى يلزمها عدة أبحاث لدراستها بالتفصيل لمعرفة سبب اختلاف كل منها عن الأخرى ... وهى موضع رسالات وأبحاث متخصصة أخرى فى هذا المجال لا نستطيع ذكرها هنا ...

العالمية التى تضع قواعد التخطيط العام للمطارات مثل الهيئة الفيدرالية للطيران (FAA) والمسئولة عن تخطيط ومراجعة جميع المطارات الأمريكية اتفقت مع العديد من الباحثين والخبراء على تقسيمها إلى "٦ " ستة نظم ، أو أشكال أساسية نقية (pure concepts) وهى * :

١- نظام المبنى البسيط .	1- Simple Terminal.
٢- نظام مبانى الأصابع وأجنحة الركاب .	2- Finger & Pier Terminal.
٣- نظام مبانى التوابع بأنواعها .	3- Satellite Terminal.
٤- نظام المبانى الخطية .	4- Linear Terminal.
٥- نظام المبنى الناقل للركاب بالسيارات .	5- Transporter or Mobile Lounge.
٦- نظام مبانى الوحدات .	6- Unit Terminals

(٢-جـ) - استخدام التطور التكنولوجى - كأحد الحلول- وظهور تأثيره

إن الاعتماد على التكنولوجيا الآن لحل العديد من المشكلات الهندسية المعقدة أصبح أحد سمات العصر الحديث وذلك بالنسبة للعديد من المهندسين وذلك لأن استخدام التكنولوجيا الحديثة فى العديد من المجالات - وخاصة فى مجال دراستنا هنا عن المطارات - قد أضافت بعداً جديداً للحلول أو التصميمات الهندسية وذلك بسبب ما تقدمه هذه التكنولوجيا عامة والتطور التكنولوجى خاصة من العديد من الحلول الفنية / التقنية technical solutions بالإضافة إلى الحلول المرادفة / البدائل alternatives وذلك للتغلب على العديد من المشكلات التى تحدث فى هذا المجال ... يلاحظ زيادة تأثير ذلك العامل عن العديد من العوامل الأخرى (×) وخاصة كلما ازدادت أعداد الركاب والتى تقدر بالملايين وتعددت انواع الطائرات التى تتعامل مع أحد هذه المطارات، وبالتالى فإن مجموعة المشاكل التى يواجهها فريق التخطيط تكون أكثر وبالتالى فإن البحث عن حلول على المدى سواء القريب أو البعيد (Short / Medium / long range solutions) تتجه فى أغلب الأحيان حاليا إلى استخدام هذا الاعتبار التكنولوجى الهام - والذى يوصف بأنه " ساحر / سيد الحلول" (The Master) وذلك لتميزه عن الحلول الأخرى التقليديه.

- ويأتى تميز عامل التطور التكنولوجى عن باقى العوامل لأنه أثر فى تطوير وتنمية مبنى الركاب من عدة نواحى هامة وإن كان **أهمها على الإطلاق ناحيتين أساسيتين وهما :**

أولاً : **دراسة تأثيراته المتعددة على تطوير وابتكار نظم مبانى الركاب** ... وهو موضوع بحثنا هنا .. والذى نود أن نتكلم عنه بشئ من التفصيل فى عدة نقاط .

ثانياً : **دراسة تأثيره على تطوير التجهيزات الداخلية لمبانى الركاب ....**

أولاً : تأثير عامل التطور التكنولوجىعلى تطوير وابتكار نظم مبانى الركاب

لم يتوقف تأثير عامل التطور التكنولوجى عند حدود تغير العديد من النظم الميكانيكية أو الإلكترونية أو التجهيزات الداخلية فى مبانى الركاب فقط ... بل إنه تعدى ذلك إلى حدود لم تكن متوقعة من قبل .. فلقد تدخل فى إعداد وتشكيل نظم وأشكال مبانى الركاب (Configuration / Concept) ولعل هذه النقطة تحتاج إلى عملية تشريح وتحليل دقيقةجداً لفهم مكوناتها ولتحديد كيف أن النظم القديمة الموجوده (الستة نظم السابق الحديث عنها) لم تعد كافية بأى حال من الأحوال للوفاء باحتياجات المستخدمين لهذه المطارات (سواء من الركاب أو الطائرات) بالإضافة إلى تحديد كيف تمت بالفعل عمليات تحويل أو تحول هذه النظم إلى نظم وأشكال جديدة تماما لم تكن معروفة من قبل - وذلك من خلال عمليات التحول السريعة - خلال عشر - أو خمسة عشر عاماً - التى تحدث فى مبانى الركاب بالمطارات ولقد لوحظ من دراسة المتغيرات السريعة التى حدثت لمبنى الركاب بفعل (عامل التطور التكنولوجى) أنه قد تغيرت ملامح ومكونات وتنسيق هذا المبنى فى العديد من الاتجاهات وأدى ذلك التطور بالتالى إلى ظهور العديد من الأجيال أو التكوينات المختلفة لمبانى الركاب فيه ، فعلى سبيل المثال :

(١) الانتقال من نظم المبانى المركزية إلى نظام المبانى اللامركزيه

١- أدى التطور التكنولوجى إلى الانتقال من الاعتماد على النظام المركزى Centralized System فى العديد من مبانى المطارات القديمة إلى ظهور النظام اللامركزى الجديد والذى انتشر بسرعة وسمى بالنظام (Gate Arrival Concept) أو ما قد يسمى بنظام المبانى الخطية (Linear System) .

٢- أدى نفس العامل إلى تطوير نظام المبنى المركزى Centralized Terminal إلى نظام المبانى - التوابع - Satellite terminal - بنوعيها (سواء المتصلة فوق أو تحت الأرض) وتزايد انتشارها فى العديد من المطارات الأوربية والأمريكية والتيلم يكن مجرد التفكير فيها ممكنا بدون الاعتماد على التطور التكنولوجى فيها.

(ب) - الانتقال من نظام المبانى اللامركزية إلى نظام "المبنى المجمع"

١- أدى استخدام نفس العامل إلى ابتكار جديد يسمى "النظام المجمع" Hybrid Systemيستخدم فيه النظامان السابقان المركزى واللامركزى وذلك للجمع بين مميزاتهما معا مما أدى إلى استخدامه فى العديد من مطارات دول العالم المختلفة (ولعل مطارات فرانكفورت بالمانيا وشار ديجول بفرنسا وسان فرانسيسكو بالولايات المتحدة أفضل دليل على ذلك...).

٢- أثر استخدام عامل التطور التكنولوجى ليس فقط على أحداث التطويرات السابقة بل إنه أدى إلى إعادة رسم أو تخطيط منطقتى Apron area & Runway area حول مبنى الركاب بشكل جديد تماما مما أدى إلى تسهيل نظام حركه الطائرات والسيارات فى هاتين المنطقتين مما اثر بدوره على زيادة حركة الركاب فى هذه المطارات بصفة عامه .

٣- ظهور الجيل الحالى من المطارات التكنولوجية (TECHNOLOGY CONCEPT)

ولقد ساعد التطور التكنولوجى الحادث فى مجال الطيران والمطارات "ساعد" المعماريين والمهندسين والفنيين على تقديم جيل جديد من المطارات والتى تميزت باستخدام التكنولوجيا المتقدمة حتى أنه يمكن تسميته "بالجيل التكنولوجى" ويتميز هذا الجيل بأن تكنولوجيا نقل الركاب بصفة خاصة هى أهم ملامحه الأساسية لمواجهة العشرات من الملايين من الركاب الذين يفدون إلى "مبنى المطار" مما يحتاج إلى طرقات وممرات ذات أطوال كبيرة وصالات أكبر حجماً وذلك إذا ما استخدمت الطرق التقليدية فى حل مشكلات تخطيطها وتصميمها.

ويلاحظ أيضا بأن الركاب لا يتحركون فيها بأقدامهم إلا بأقل قدر ممكن وعدا ذلك فإن التكنولوجيا تقوم بتوفيره لهم من لحظة إنهائهم لإجراءات الجوازات وحتى وصولهم إلى أبواب طائراتهم ، وقد يسمى البعض هذا الجيل من مبانى الركاب بإسم (New - Tech. Terminals) تمييزاً له عن الأجيال السابقة من المطارات.

وعلى سبيل المثال - لا الحصر - يعد مطار شارل ديجول بباريس (CDG-I) ومطارات (Seattle- Tac., Orlando, Dallas F.W.) بالولايات المتحدة الأمريكية نموذجاً رئيسياً لهذا الجيل من المطارات ذات النظام التكنولوجى المتقدم ، ويمكن ملاحظة ذلك التأثير بسهولة بمراجعة المساقط العامة Lay- out Plans وباقى المساقط والرسومات المعمارية لهذه المطارات . (شكل ٣ ، ٣أ ، ٣ب)

ولقد أدى ظهور العديد من الأجيال الحديثة من الطائرات الأسرع من الصوت سواء الموجوده حالياً أو المتوقعة مستقبلاً والمسماه (Super-or Hiper - Sonic aircrafts) والأنواع الأخرى المستحدثة من الطائرات

العريضة ، أو الطائرات العملاقة أو الأنواع الحديثة من الطائرات العمودية - غير الهليكوبتر - والتى لاتحتاج إلى ممرات كبيرة المسماه (Tilt-Rotar aircrafts) لوحظ أن كل هذه الأنواع من الطائرات الحديثة قد أثرت / وما زالت تؤثر على ذلك الجيل المعروف من المطارات السابق ذكره (Tech-Concept) ولقد أدت بالفعل إلى تطويره بشكل جديد وفريد إلى جيل أحدث من المطارات.

٤- ظهور الجيل الأحدث من المطارات المستقبلية - (HIGH- TECH. GENERATION)

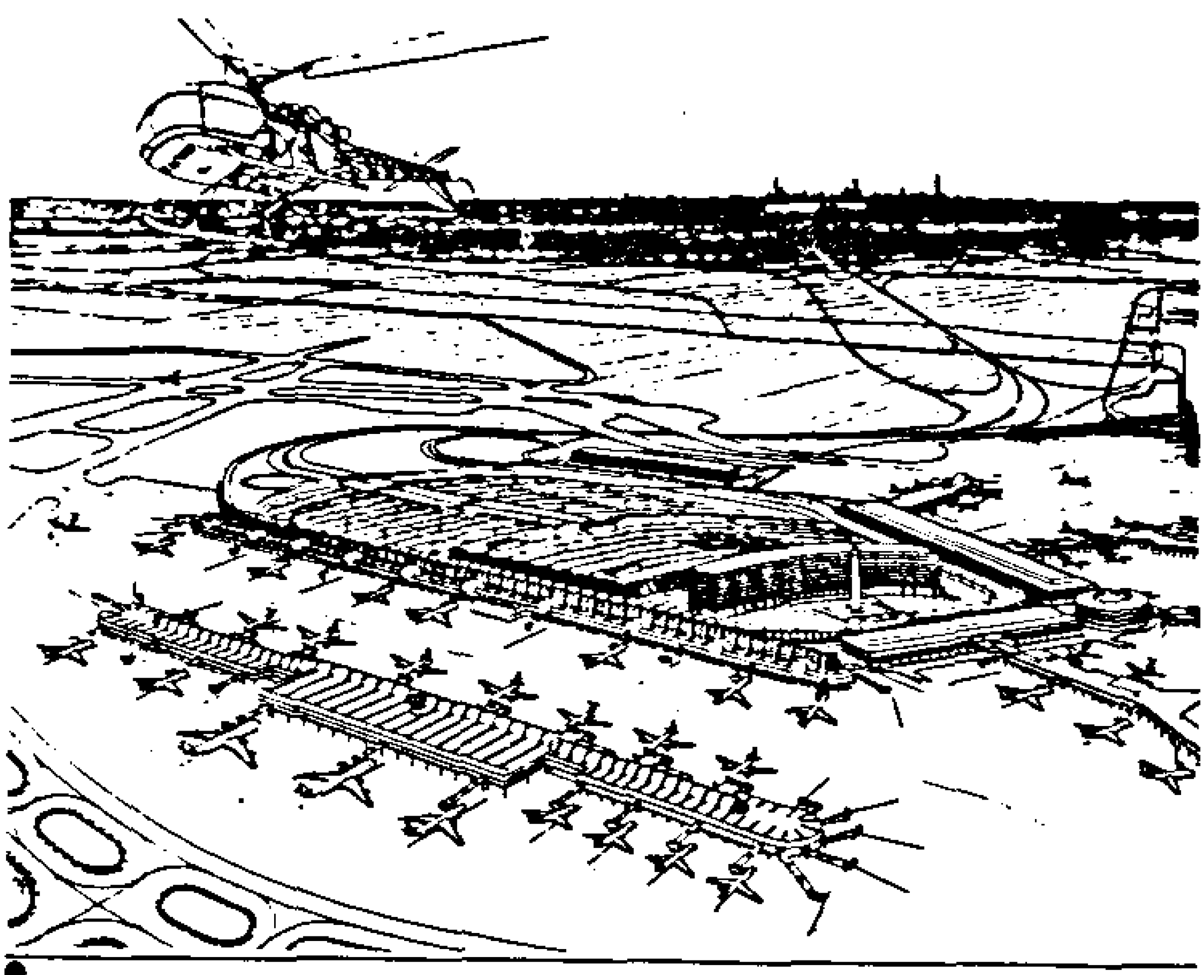
يلاحظ ومنذ فترة قريبة جداً وجود جيل أكثر حداثة من المطارات والذى بدأت تظهر بعض خطوطه وتكويناته المعمارية منذ بداية التسعينات من هذا القرن فى العديد من دول العالم المتقدم والذى لم يكتب عنه الكثير بعد . وإن كان يمكن إبراز بعضاً من أهم ملامح ذلك الجيل الأخير ، الذى يتميز بالنقاط التاليه :

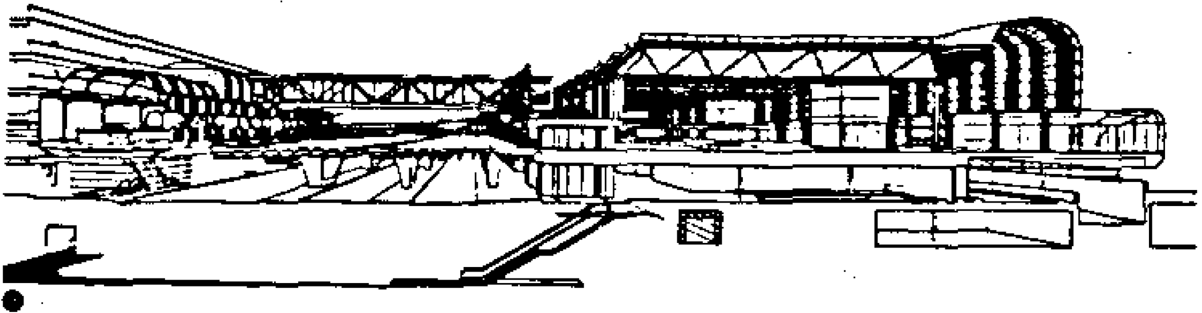
١- تزايد الأعداد الضخمة التى تقدر بعشرات الملايين من الركاب (مما يعنى شريطا طويلاً من المبانى تصل أطوالها إلى أكثر من كيلو متر واحد للمبنى) .

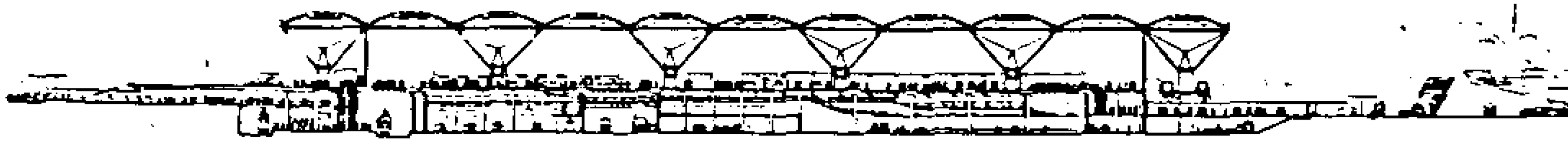
٢- تزايد مسافات الحركة وبالتالى أطوال الممرات اللازمة للركاب وأحجام صالات الركاب والصالونات الخاصة بهم فى هذه المبانى .

٣- إن أغلب هذه المبانى تقف حولها الطائرات الحديثة من الجانبين وليس من جانب واحد كما فى بعض النظم التقليدية من المطارات (أحد الاعتبارات الهندسية الهامة فى التصميم).

٤- يعتمد هذا النظام الحديث من المطارات على النظام المبتكر المعروف بـ Hyprid System والمكون من مزيج من النظامين (الخطى Linear Concept مع نظام المبنى المركزى التقليدى Central Terminal) لأداء إجراءات السفر داخله ثم تنقلهم وسائل النقل







شكل ٤ - الجيل الحالى من المطارات التكنولوجية

(٤-أ) منظور عام وقطاع منظورى - من مطار Chicago O'hare الولايات المتحدة

(٤-ب) مجسم عام وقطاع رأسى - مبنى مطار Stansted Airport المملكة المتحدة

الداخلية الحديثة بعد ذلك إلى أجنحة المبنى أو إلى مبانى التوابع التى تقف حولها الطائرات بأعداد كبيرة (انظر شكل ٤)

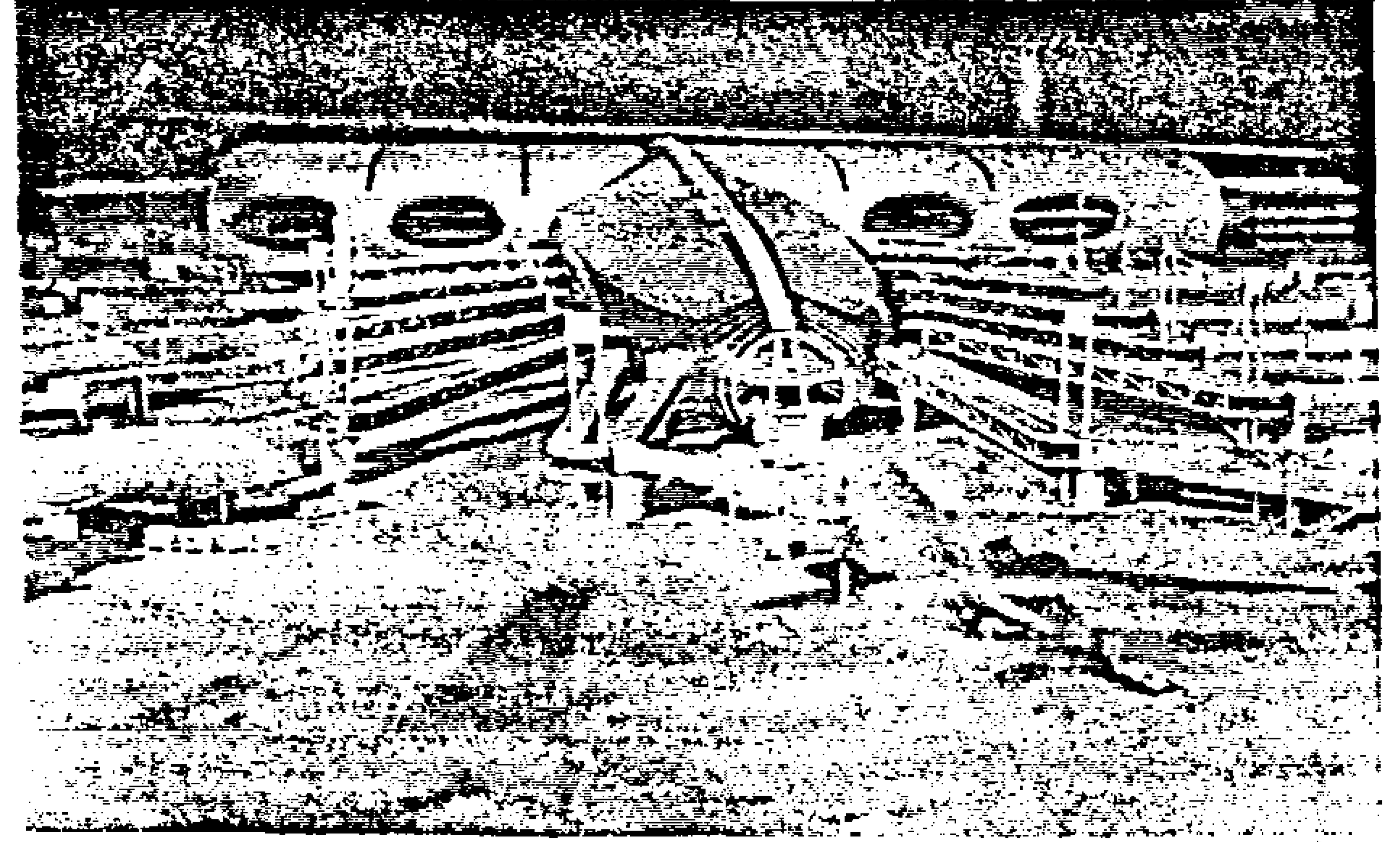
٥- يعتمد هذا النظام الجديد على وسائل نقل الركاب والحقائب الداخلية بنظم ووسائل تكنولوجية معقدة وسريعة جداً للوصول بين أطراف المبانى الضخمة فى أقل وقت ممكن نظراً لأهمية عامل الوقت والسرعة سواء بالنسبة للراكب أو الإدارة .

٦- لوحظ أن أغلب مبانى الركاب أيضاً توجد أعلاها أو حولها الجراجات اللازمة لوقوف

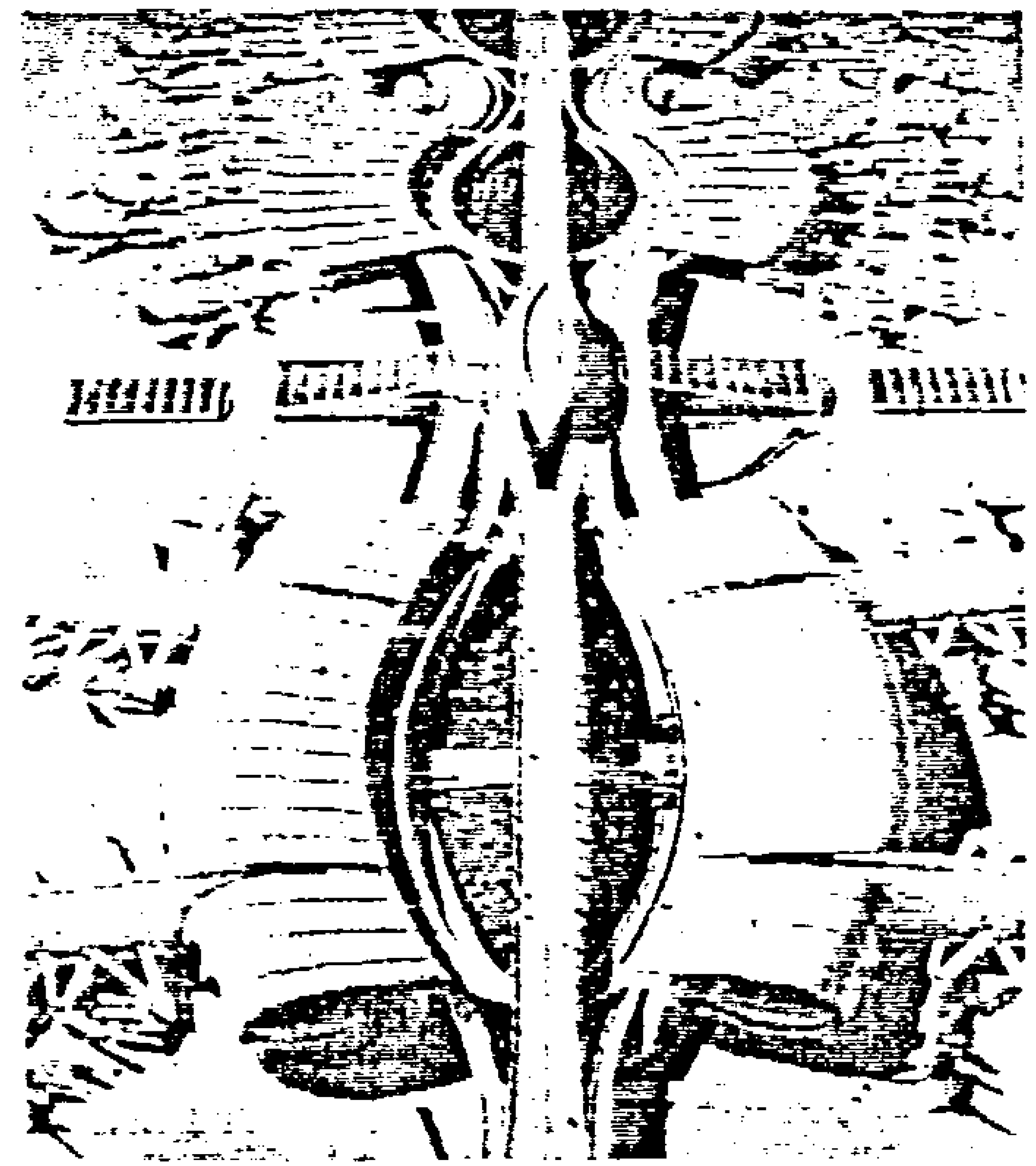
السيارات أو إذا أمكن توفيرها في أماكن خارج أو بعيد عن مبنى الركاب نفسه (أنظر الشكل) . ولكن نظراً لضيق وقلة الأراضى اللازمة للمطارات فإن هذه المبانى تصمم بطريقة مركبة (Compact Buildings) لتحمل عدة طوابق تعمل كجراجات فوقها أو أسفلها حسب تصميم كل حاله - ولوحظ أيضاً أن هذه الجراجات لاتكون بالقرب من أجنحة صالونات الركاب التى تقف بجانبها الطائرات للعديد من الأسباب الأمنية والجمالية وغيرها .

٧- لم يعد هناك علاقة كما فى الماضى تربط بين الشكل العام للواجهات فى مبنى الركاب .. وما يجرى بداخله (مجموعة المساقط الأفقية) ، فلقد أصبحت مبانى الركاب هذه مجرد غلاف فقط an envelope (أو ما يمكن تسميته بصندوقBox) يعمل كمأوى فقط لمجموعة الأنشطة اللازمة للسفر وحركة الركاب داخله - تماماً مثل علاقة صندوق أو غلاف جهاز الراديو بالأجهزة الإلكترونية التى بداخله .

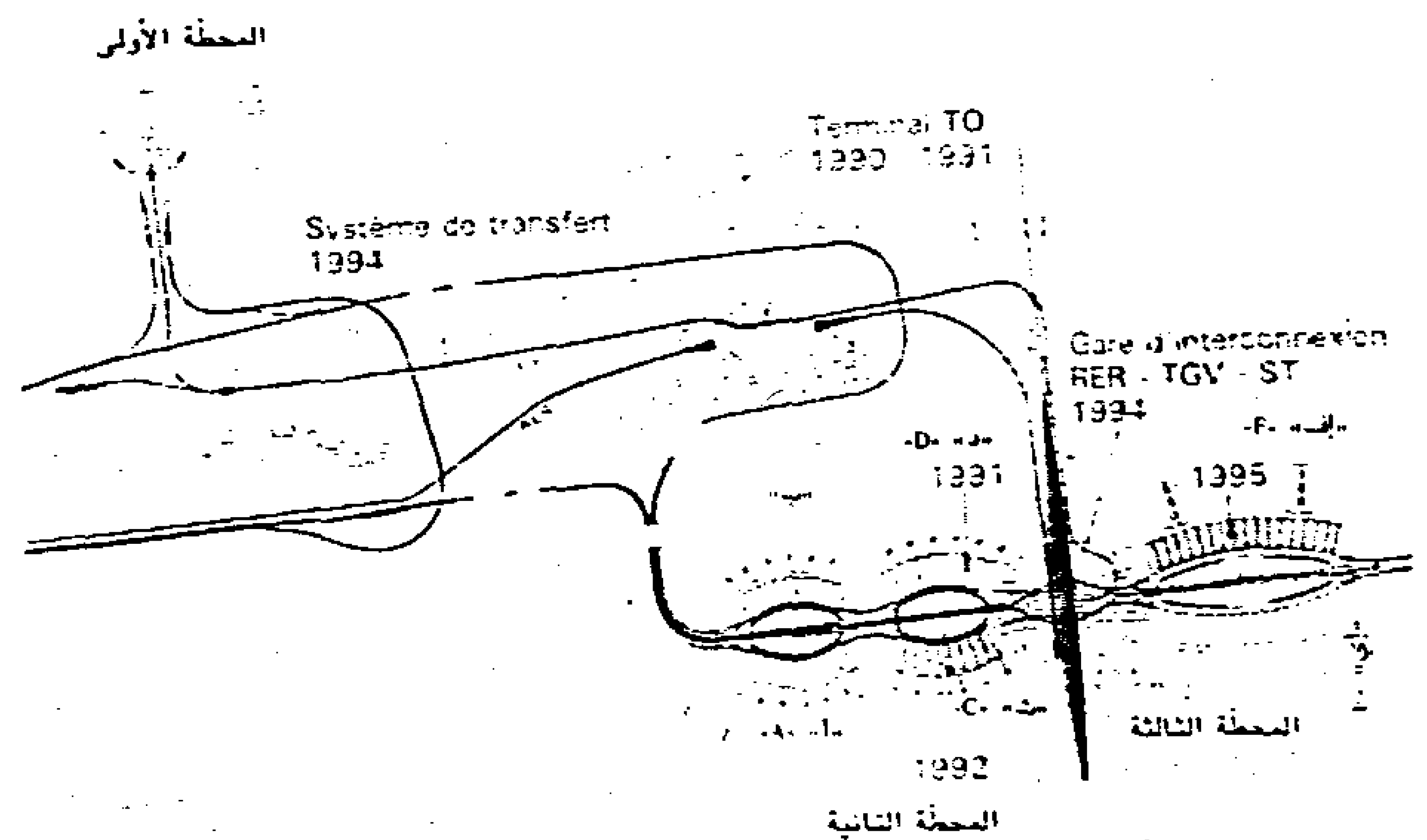
- ولعل مطارات المرحلة الثالثة من مطارات ديجول (CDG-3) ومطار شركة A.A الأمريكية الجديدة فى مطار Dallas F.W ومطار Kanasai باليابان (انظر الأشكال ٥، ٦ ، ٧) هم أول نماذج لهذه المطارات التى استخدمت التطور التكنولوجى فى تصميمها ووضع مخططاتها واستخدمت فيها ما يعرف اليوم بإسم "التكنولوجيا التعبيرية" للتعبير عن الغرض الوظيفى والتكنولوجى الذى شكل تكوينات وأشكال هذه المبانى الجديدة - حتى أنه ليمكن أن نصدق المعمارى الشهير لوكربوزييه عندما قال "البيت آلة للعيش فيه" وما قاله المعمارى الشهير Obata بأن " مبانى هذا الجيل الأحدث من المطارات " أصبحت ماكينات حديثة لتحريك الركاب وحقائبهم Movement System" فى هذه المطارات الجديدة ".



المحطة الثالثة فى مطار "رواسى شارل ديغول" طولها ٤٧٠ مترا وعمقها يتراوح بين ٤٥ و ٢٠٠ متر. طول المسافة الواقعة بين المدخل ومكاتب شركات الطيران يبلغ ٤٥ متراً ، وبين هذه المكاتب وقاعة الانتظار قبل الإقلاع مسافة قدرها ١٠٠ متر ، وللمحطة ثلاثة طوابق سفلية تستوعب ٣٢٠٠ سيارة .

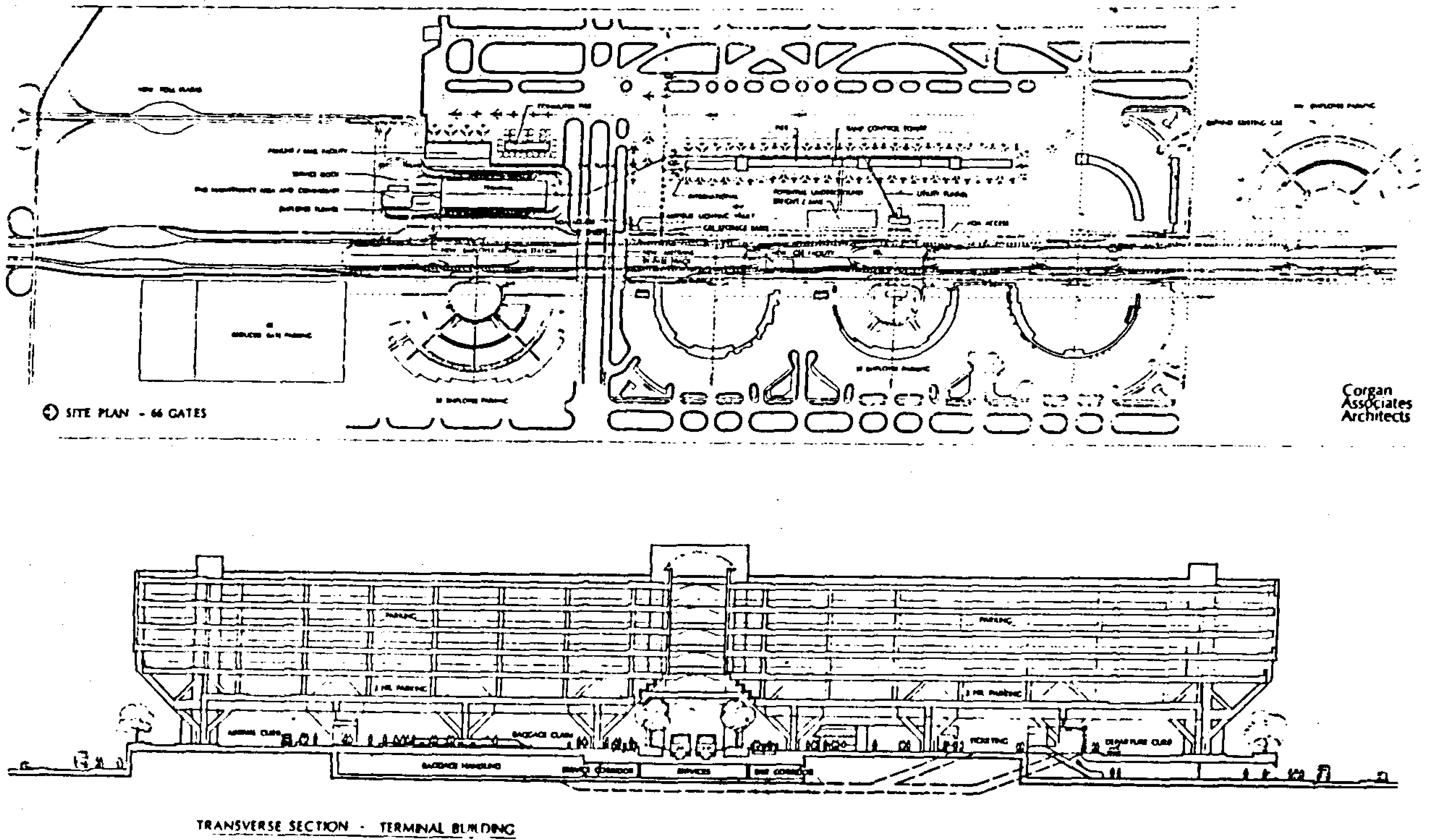


مجسم تظهر فيه المحطة الثانية فى مطار "رواسى شارل ديغول" (فى أعلى الصورة) ، والمحطة الثالثة (فى أسفل الصوره) ، وبينهما منطقة مخصصة لتحويل وسائل النقل البرية المختلفة ، وفى وسطها فندق "مريديان" من الدرجة الأولى .



المخطط العام لمطار "رواسى شارل ديغول" وقد ظهرت المحطة الأولى فى أعلى الصورة الى أقصى اليسار (١). والمحطة الثانية (٢) بأقسامها الأربعة (أ). (ب). (د). (إى)، (إف)، ويتوقع الانتهاء من تنفيذها قبل نهاية العام الحالى . والمحطة الثالثة (٣) يتوقع إنجازها فى العام ١٩٩٥

شكل ٥: الجيل الأحدث من المطارات "الهاى . تك" (٥أ،ب،جـ) توضح النماذج المجسمة والمسقط العام للمبانى الجديدة فى مطار شارل ديجول - المرحلة الثالثة - باريس



شكل ٦- الجيل الأحدث من المطارات "الهاى تك"
(٦-أ) مسقط أفقى للمبنى الجديد بمطار (American A-Dallas F.W.)
(٦-ب) قطاع رأسى للمبنى الجديد ويلاحظ وجود الجراجات المتعددة فوقه

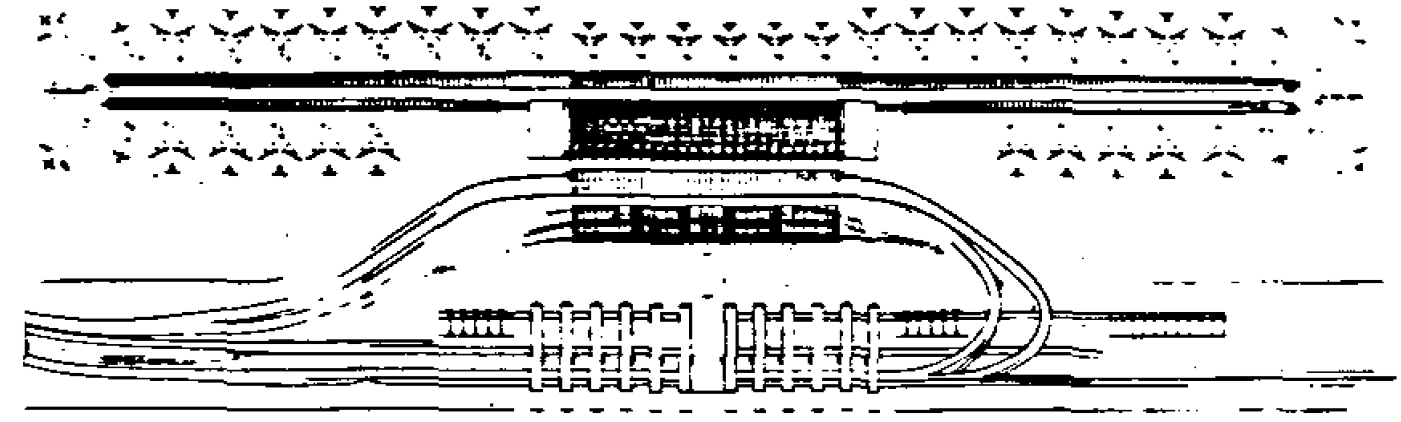
ولم يعرف بعد أن لهذا التطور حدود ...فهكذا فإن هذا الجيل الأخير من المطارات قد يؤثر أيضاً على مسار "عامل التطور التكنولوجى" أيضاً ويطوره فى المستقبل ويقوم هذا الأخير بتطوير هذه المطارات (أو الجيل القادم منها) وهكذا تعود الكرة ويؤثر كل منهما فى الآخر بالفعل .

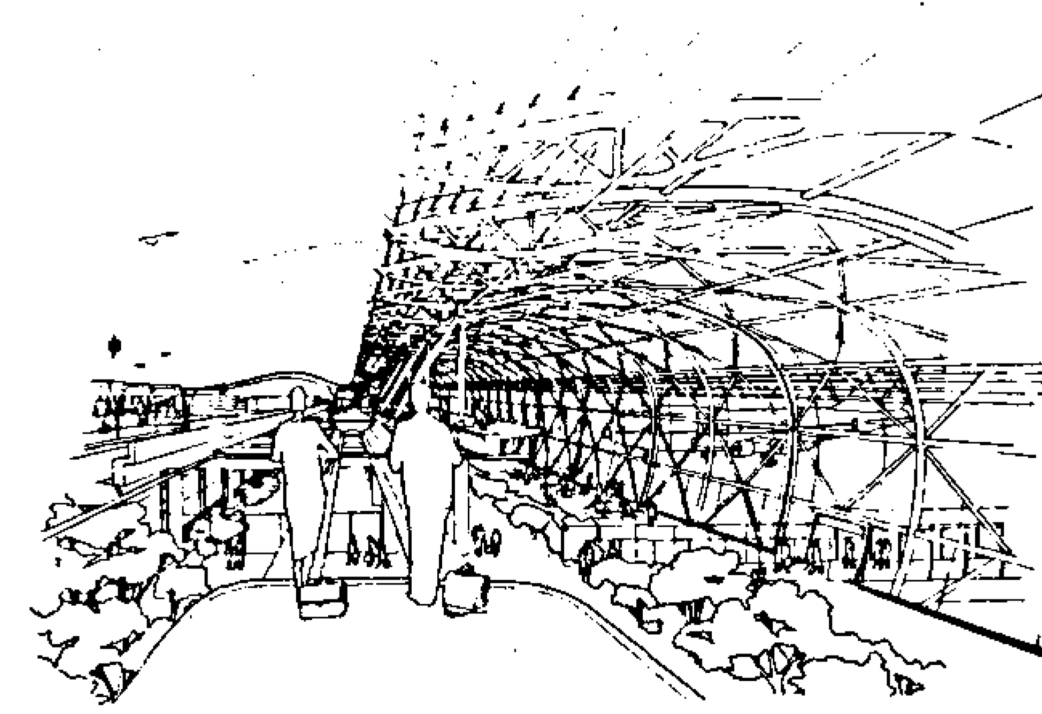
ثانياً : تأثيره على تطوير التجهيزات الداخلية لمبنى الركاب

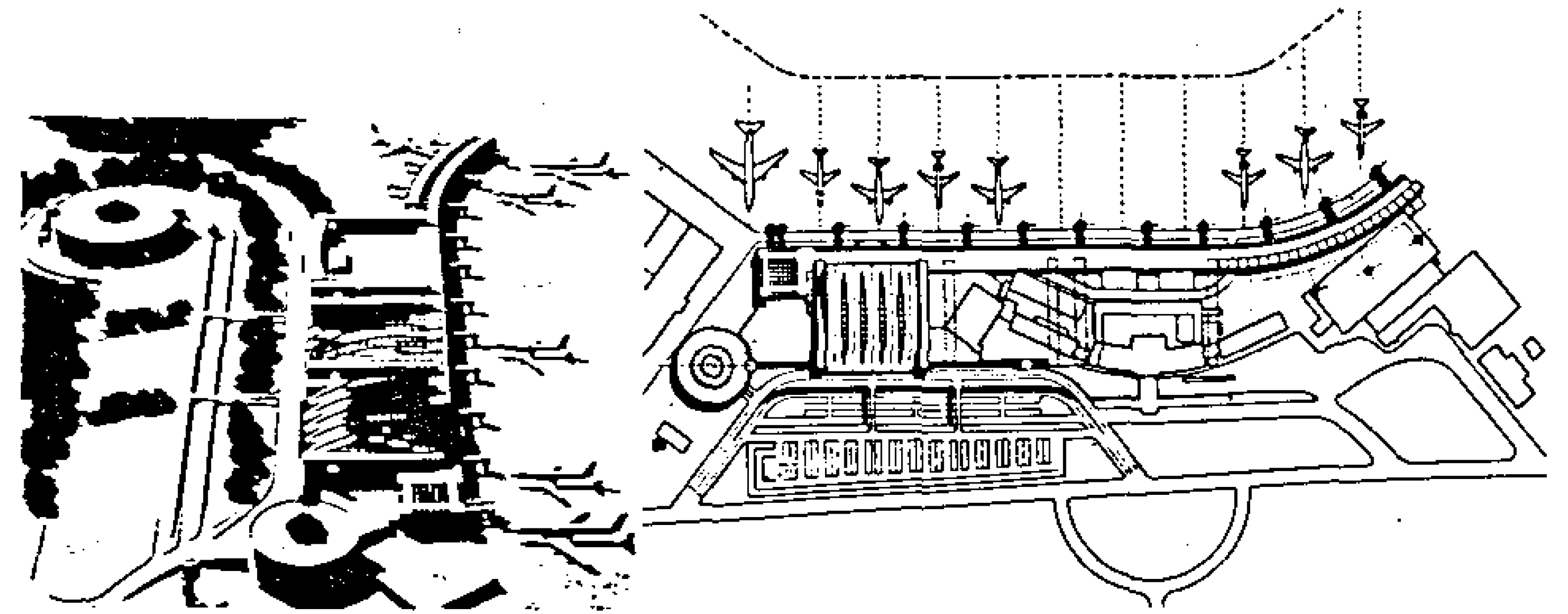
فعلى سبيل المثال أدى استخدام عامل التطور التكنولوجى إلى تسهيل حل العديد من المشاكل القائمة فى مبانى المطارات (سواء القديمة أو الحديثه) وظهر تاثيره بالتالى فى القضاء على العديد من المشكلات الداخلية ومنها على سبيل المثال :

١- القضاء على مشكلة مسافة الحركة (Walking Distance Problem) التى يقطعها الركاب داخل المبنى - والتى كانت محددة بألا تزيد عن ٢٤٠,-م تقريباً - ولولا استخدام وسائل النقل الحديثة والمسماه (People Movers) بأنواعها المختلفة لتعقدت هذه المشكلة بل لتوقفت الحركة تماما بسبب الازدحام الشديد وخاصة فى الأجيال الحديثة من المطارات الحاليه .

٢- امكن القضاء على مشكلة نقل الحقائب (Baggage Moving problems) وإمكانية تسليمها فى أماكن مختلفة عند مداخل مبانى الركاب مثلاً وضمان وصولها إلىشركة الطيران / الطائرة الخاصة بهم على أكمل وجه ... وكذلك حل مشكلة نقل البضائع والبريد . (Cargo & Mail Problems)







شكل ٧ - الجيل الأحدث من المطارات "الهاى . تك"
(٧-أ) مجسم عام والمسقط العام - مبنى مطار **Hambourg** المانيا
(٧-ب) المسقط العام ومنظور داخلى- مبنى مطار Kanasai اليابان

٣- القضاء على مشكلة انتقال الركاب بعد دخولهم من منطقة الجوازات وحتى وصولهم إلى بوابات طائراتهم (Gates)وذلك سواء باستخدام وسائل النقل المعروفة (People Movers) أو باستخدام النظم المجمعة لنقل الركاب (New shuttles) والمستخدمة فى مطار (Seattle-Tac.) او باستخدام نظم القطارات والعربات الصغرى المستخدمه داخليا فى مطارات Orlando, Tampa/ Las-Vegas وجميعها بالولايات المتحدة الامريكية .

٤- تسهيل نظم الاتصالات المرئية او المسموعة داخل صالات الركاب وما حولها لمساعدة العديد من الركاب أو مستخدمى المبنى (Users) على الاتصال بأقرب شركة طيران أو لتوجيههم إلى أقرب مكتب استعلامات ممكن ..... إلخ .

٥- ساعدت نظم الاتصالات الحديثة الضوئية والمصورة على زيادة نشاط التبادل التجارى داخل صالات الركاب للإعلان عن سلع معينة أو أنشطة تساعد الركاب على أن تكون رحلتهم بأقل قدر من العوائق وتقوم بتوفير ما يحتاجونه (كشركات تأجير السيارات والفنادق) وتوجيههم ..

٦- أثرت التكنولوجيا على استخدام العديد من نظم المعلومات والاتصال وتسهيل حركة الركاب بتوجيههم إلى الجهة التى يرغبون الوصول إليها أو إمدادهم بالمعلومات اللازمة لذلك .

٧- تسهيل عملية دخول وخروج الركاب وعمل إجراءات الفحص والجوازات أو استلام الحقائب بالوسائل الإلكترونية أو الميكانيكية وأجهزة البحث عن المهربات (الأسلحة - المعادن النفيسة - العقاقير المحظور تداولها) بالإضافة إلى نظم تأكيد أو إلغاء الحجز إلكترونيا للركاب ..

٨- هذا بالإضافة إلى تأثيره على تطوير عشرات من التجهيزات الأخرى ... ولا يكفى البحث هنا لذكرها كلها - بل قد تحتاج إلى العديد من الأبحاث فى هذا المجال .

الخلاصة

يلاحظ مما سبق دراسته من مراحل نمو مبانى الركاب فى بعض المطارات الدولية أنه أضحى لعوامل التطور عامة والتطور التكنولوجى بصفة خاصة تأثيرات واضحة لاشك فيها ليس فى مجال تصميم وتجهيز مبانى الركاب .. بل أيضاً فى تكوين وابتكار أشكال جديدة لنظم هذه المبانى ... والتى تعددت من نظم مركزية إلى لامركزية ثم إلى النظم المجمعة أخيراً والتى استخدمت على نطاق واسع فى عديد من أجيال المطارات الحديثة ...

ولكن الجديد فى هذا البحث أنه يتعرض بشئ من التفصيل إلى التركيز على دراسة تأثير عامل "التطور التكنولوجى" بصفة خاصة على تطوير وابتكار هذه النظم الجديدة والتى لم تكن معروفة من قبل . ولولا وجوده لما أمكن تواجدها ...

فهى "أى هذه المبانى" تعتمد عليه أصلاً فى تواجدها أولاً ... ثم تطورها ثانياً .... ثم تقوم هى بتحريك هذا العامل / أو تطويره فى اتجاه تطورها ، وهكذا ... أى أن هناك فعلا "تأثيرا ديناميكياً متبادلا" بينهما وحتى وقت قريب كان العديد من الخبراء والمصممين فى هذا المجال يعتقدون أنه تأثير فى إتجاه واحد فقط ... ولعل من دراسة هذا التأثير المتبادل ومما وصل إليه الحال فى هذا الجيل الأخير من المطارات أن تعرف ما هى ملامح التطور التكنولوجى القادم لنعرف بالتالى شكل وعناصر الجيل القادم من مطارات المستقبل والذى سوف نواجهه فى أقل من عشرة أعوام من الآن بإذن الله.

المراجع

أولاً : المراجع العربية :

- فينان محمد طاهر – "مشكلة نقل التكنولوجيا" – رسالة ماجيستير – بجامعة القاهرة ١٩٨٦ .
- مجلة "البناء" – السعودية "تصميم المطارات" – العدد ٢٦ – ديسمبر/يناير ٨٥-١٩٨٦م.
- الهندسة "المطارات" – العدد ٩٥ – يونيه ١٩٩٢م .
- د. أحمد عفيفى "عالم البناء" – الاتجاها المعمارية الحديثة فى تخطيط وتصميم المطارات – العدد ١٥٠ – يناير ١٩٩٤.

ثانياً : المراجع الأجنبية

1- Afifi, A. "Developmental Factors" and their Effect on Planning & Design of Air-Terminal and Air-field Area in Int. Airports, Ph. D. Dissertation - Joint program (M.I.T.)Cambridge and Helwan University, Cairo, 1991.

2- Bandara S. and Wirasinghe S., "Airport Landside Planning Techniques," TRB 1199, Washington D.C.- 1988.

3- Blankeship E., "The Airport" Praeger Publisher, 2nd Printing, 1974.

4- De Neufville, R. "Airprot Systems Planning", MIT Press 1976.

5- Dietsch O. " High. Tech. Expansion" A. Record. NA1.-1987.

6- Foster Tom. " High. Tech., Society" . MIT Press, 1988.

7- Author's Visits to a Group of these Airports: CDG-Paris, Seattle-Tac in Wahington, A.A New Terminal in Dallas F.W., Chicago O'hare, and Las- Vegas Airport and Some Other Airports in U.S.A. and in Europe.

5. *Welge, H.G., "A Simplified Method for Computing Oil Recoveries by Gas or Water Drive," Trans., AIME (1952) 195, 91-98.*

6. *Higgins, R.V. and Leighton, A.J., "Matching Calculated with Actual Waterflood Performance by Estimating Some Reservoir Properties," J. Pet. Tech. (May 1974) 501-506.*

7. *Higgins, R.V. and Leighton, A.J., "Aids to Forecasting the Performance of Water Floods," AIME, 231, p. 1076 (September 1964).*

8. *Higgins, R.V. and Leighton, A.J., "Computer Techniques for Calculating Shape Factors and Channel Volumes from a Potentiometric Model for Use in Waterflood Performance Calculation,", RI 6760 USBM (1966).*

9. *Higgins, R.V. and Leighton, A.J., "Improved Method for Calculating Areas and Shape Factors of Flow Nets," RI 7111, USBM (1968).*

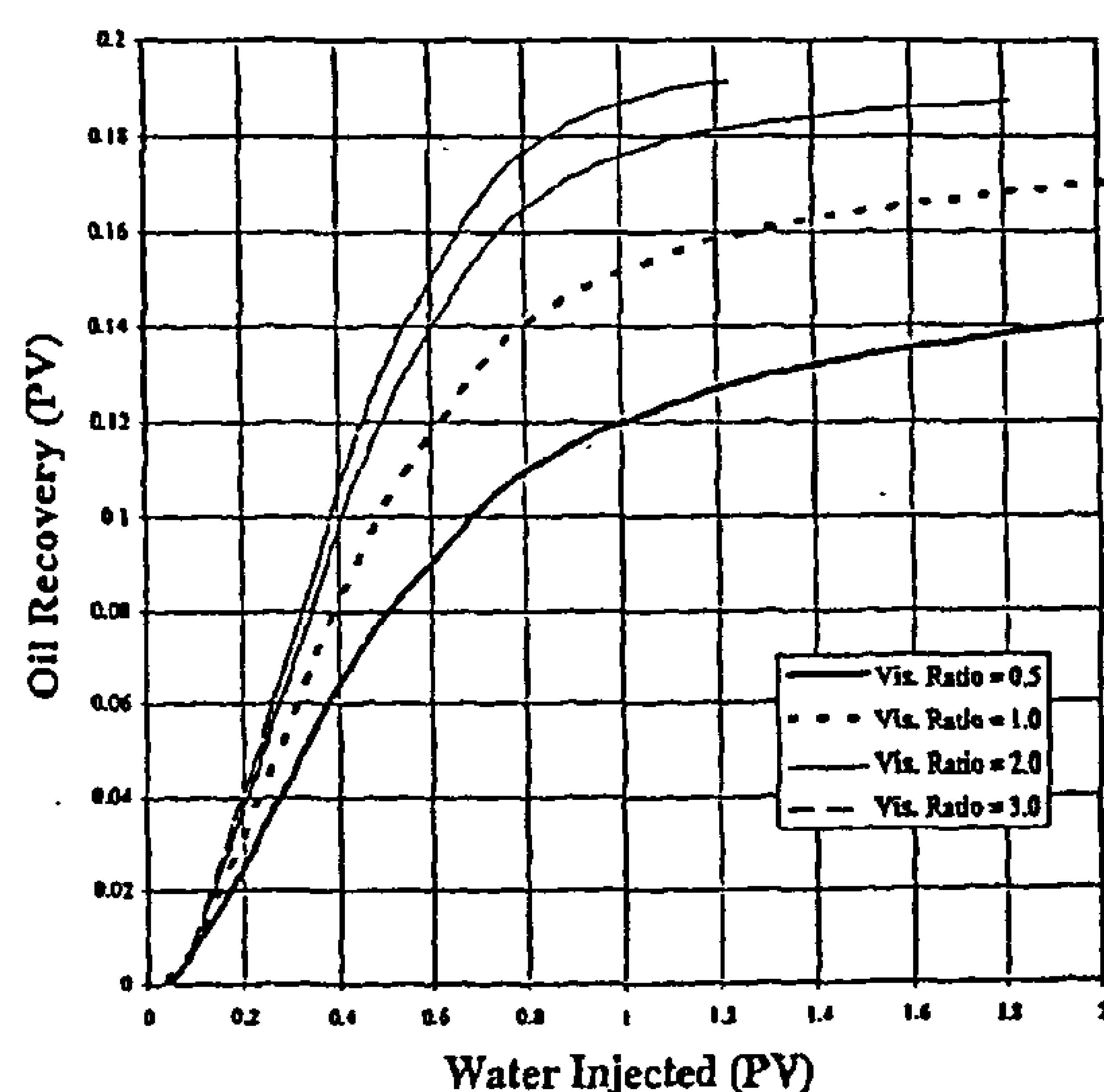


Fig. 14 - Effect of viscosity ratio on oil recovery

CONCLUSION

The following conclusions were drawn from this work:

1- Ultimate oil recovery is over-estimated if one-layer model is used to predict the performance of multi-layer system.

2- Ultimate oil recovery increases with the increase in viscosity ratio; however, oil rate decreases with the increase in both oil and water viscosities.

3- Ultimate oil recovery is the same for different pressure drop; however, the reservoir depletes faster if higher pressure drop is applied.

4- Ultimate oil recovery is the same for the different pattern areas; however, oil rate is higher for smaller areas.

NOMENCLATURE

f_w = fractional flow of water
f_w' = first derivate of fractional flow of water with water saturation, i.e. df_w / dS_w
f'_{br} = first derivative of fractional flow at breakthrough, i.e. df_w / dS_w at $S_w = S_{wbr}$
f'_{br-m} = first derivative of fractional flow at the mth increment after breakthrough
G = geometrical resistivity, or shape factor, determined from potentiometric model
i = index of cells not invaded
j = index of increments from beginning of flood
j - ½ = index of average value of jth increment
ka = absolute permeability
k_{roIW} = relative permeability to oil ahead of front
$k_{rw\,mean}$ = average relative permeability to water in a section of k_{rw} vs. f' curve
L = length of a cell
m = index of increments after breakthrough
n = cell number index
NCELLS = number of cells into which channel is divided
ΔP = pressure drop between input and output wells
q_o = instantaneous flow rate, oil
q_w = instantaneous flow rate, water
q_{winj} = instantaneous water injection rate
S_{wiw} = interstitial water saturation
S_{wlo} = water saturation at which no more oil will flow
$\bar{S}_w$ = average water saturation
S_{wbr} = water saturation at outlet face at breakthrough
V_o = volume of oil produced during a time increment
V_{oi} = volume of oil produced during a time increment in the primary phase
V_p = pore volume of a channel
V_{wIN} = volume of water injected

REFERENCES

1. *Craig, F.F., Jr., "The Reservoir Engineering Aspects of Waterflooding." Monograph Series, SPE, Richardson, TX (1971).*

2. *Wu, C.H., "Waterflood Performance Projection Using Classical Waterflood Models," Paper SPE 18597 presented at the SPE Production Technology Symp., held in Hobbs, New Mexico (No.v. 7-8, 1988).*

3. *Gurse, B. and Helander, D.P., "Shape Factor Analysis for Peripheral Waterflood Prediction by the Channel flow Technique," Prod. Monthly 32, No. 4, 2-31 (April, 1967).*

4. *Buckley, S.E. and Leverett, M.C., "Mechanism of Fluid Displacement in Sands," Trans., AIME (1942) 146, 107-16.*

Like the pressure drop between injector and producer effect, the pattern area was found to affect the scheduling of production and not the ultimate recovery. It was also found that higher oil and water production rates are obtained with lower pattern areas.

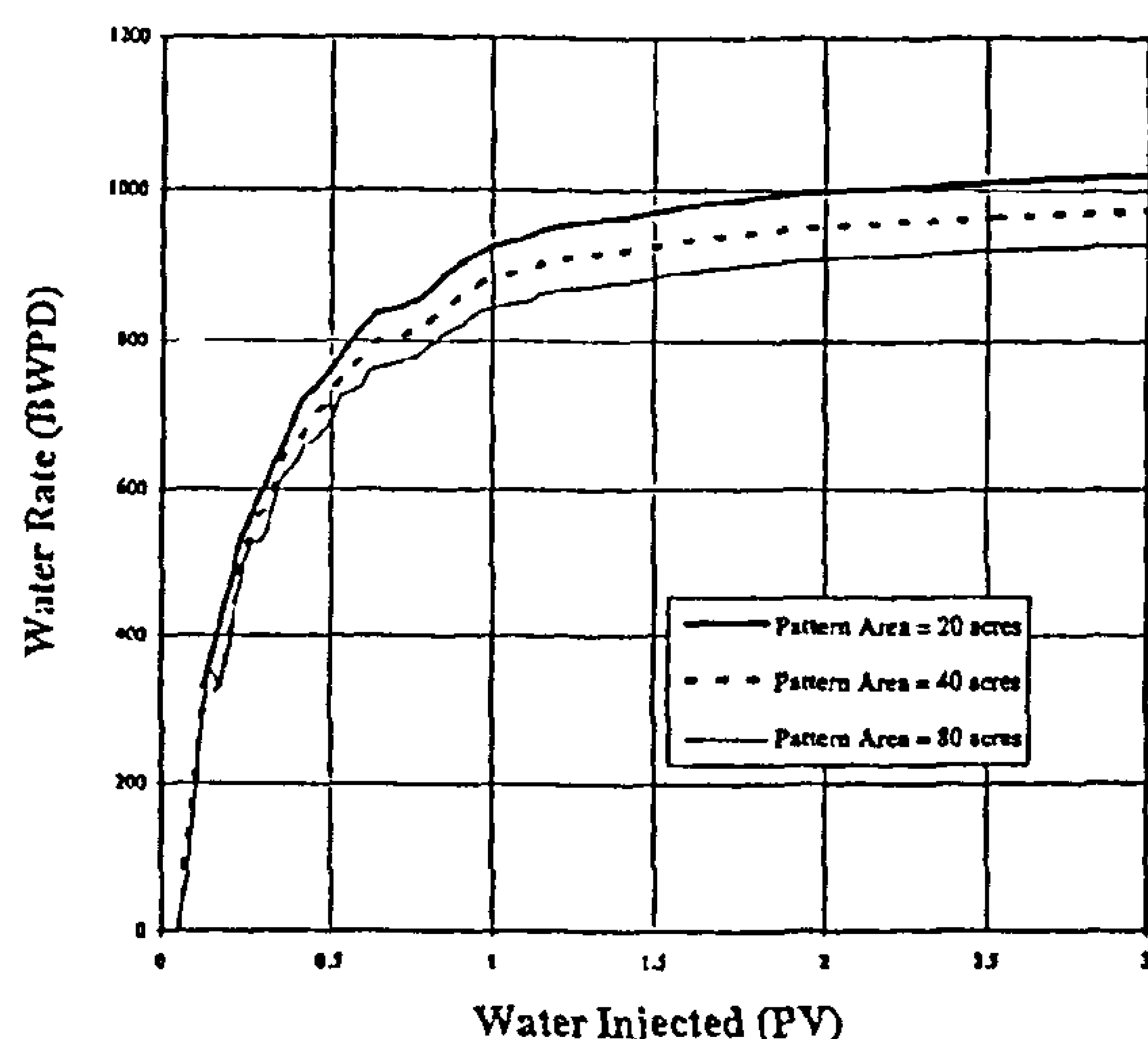


Fig. 10 - Effect of pattern area on water production rate

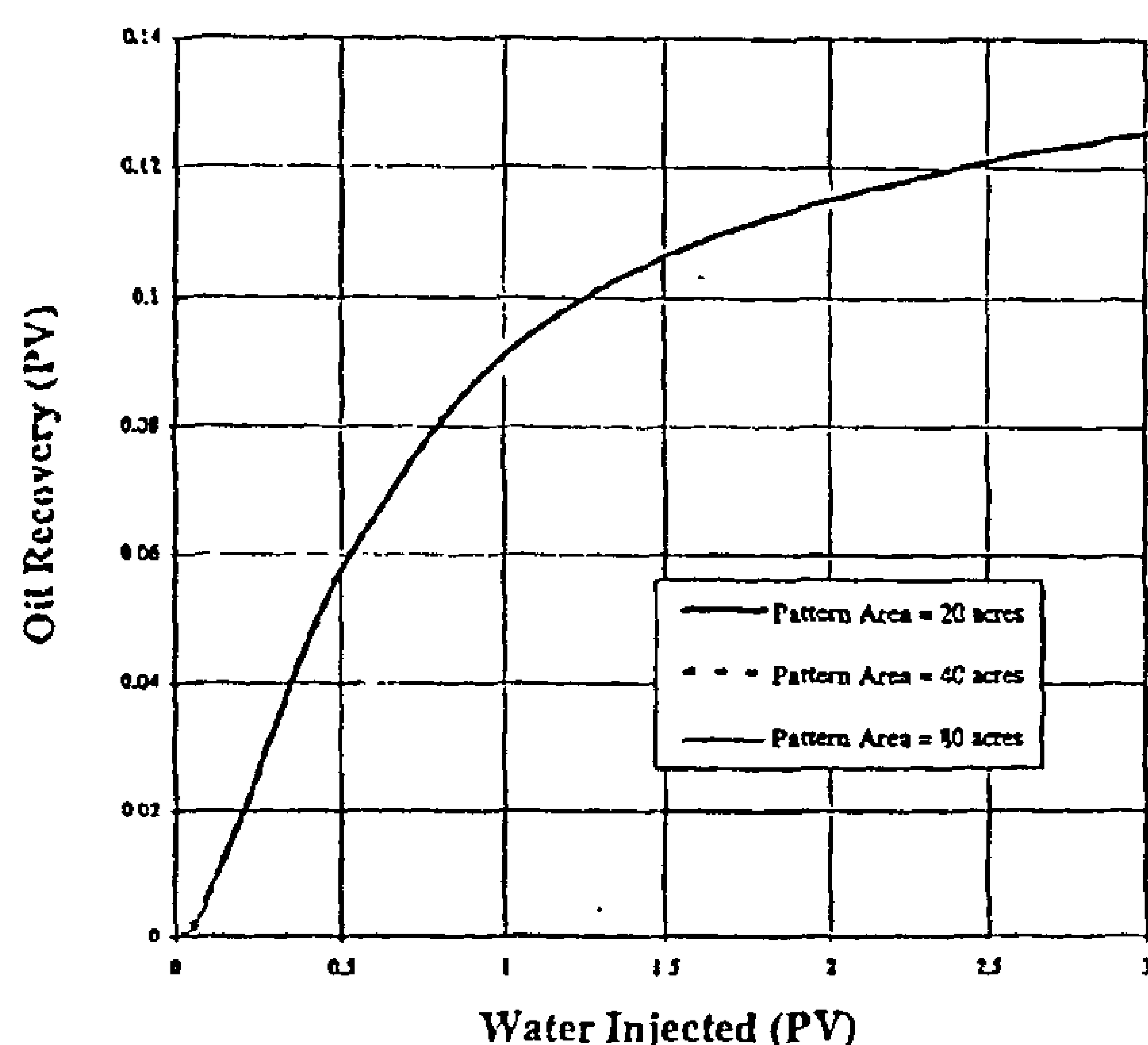


Fig. 11 - Effect of pattern area on oil recovery

Effect of Viscosity Ratio

In this section, the effect of viscosity ratio on water flood performance was studied. The base case data was used with different viscosities. The viscosity ratio is defined as water viscosity to oil viscosity and given by Eq. 23.

$$\text{Viscosity ratio} = (\mu_w / \mu_o) \qquad (23)$$

For different runs, oil viscosity was fixed at 100 cp and water viscosity was chosen to achieve the desired viscosity ratio. The reason for choosing such high viscosity was mainly to model flooding of heavy oil with high viscosity fluids such as polymers. The same conclusions drawn from these cases are expected to hold for lower viscosity systems.

Figs. 12, 13 and 14 show oil production rate, water production rate and oil recovery, respectively. The ultimate oil recovery was found to increase with the increase in viscosity ratio, i.e. with the increase in the viscosity of the displacing fluid.

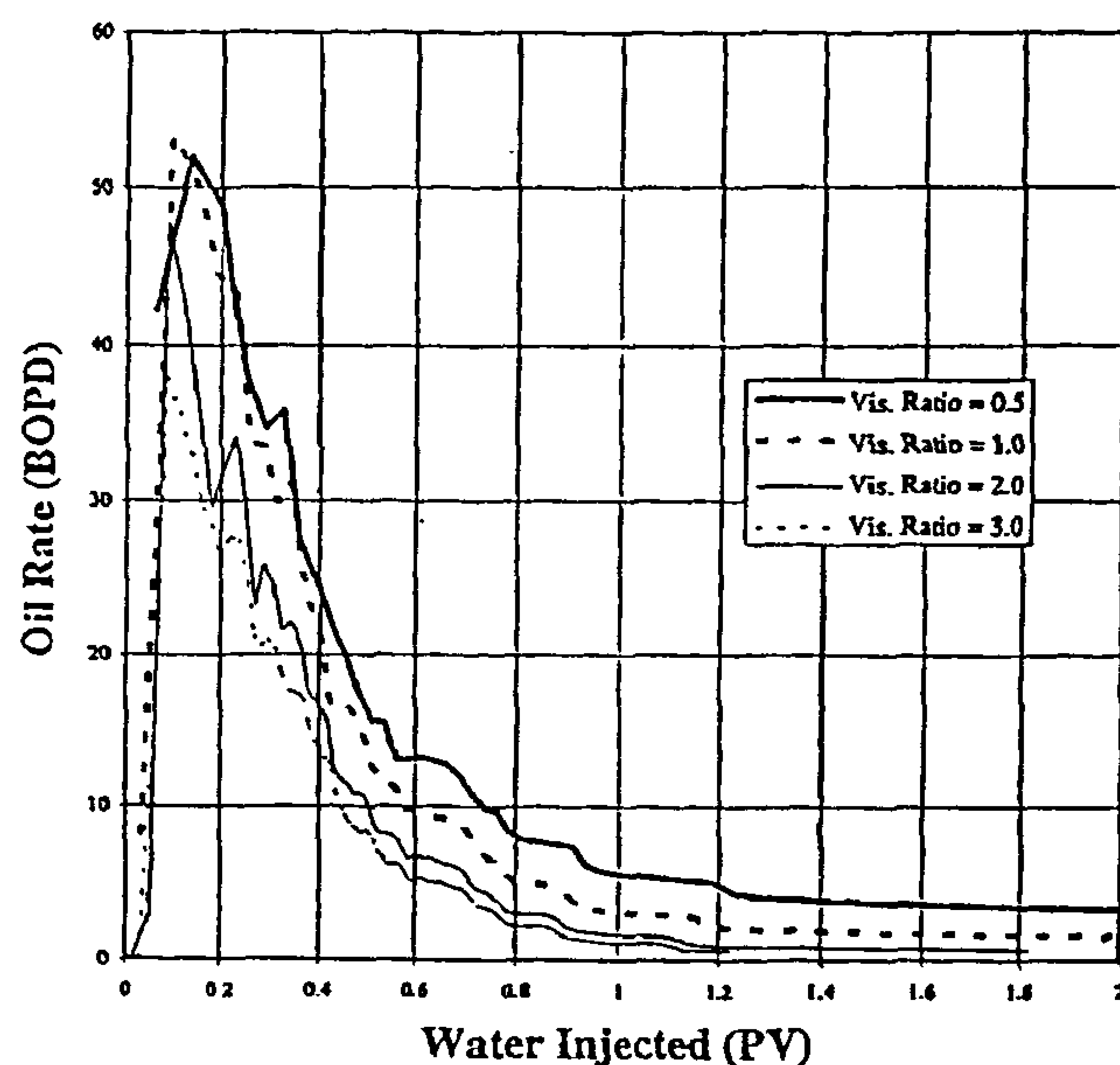


Fig. 12 - Effect of viscosity ratio on oil production rate

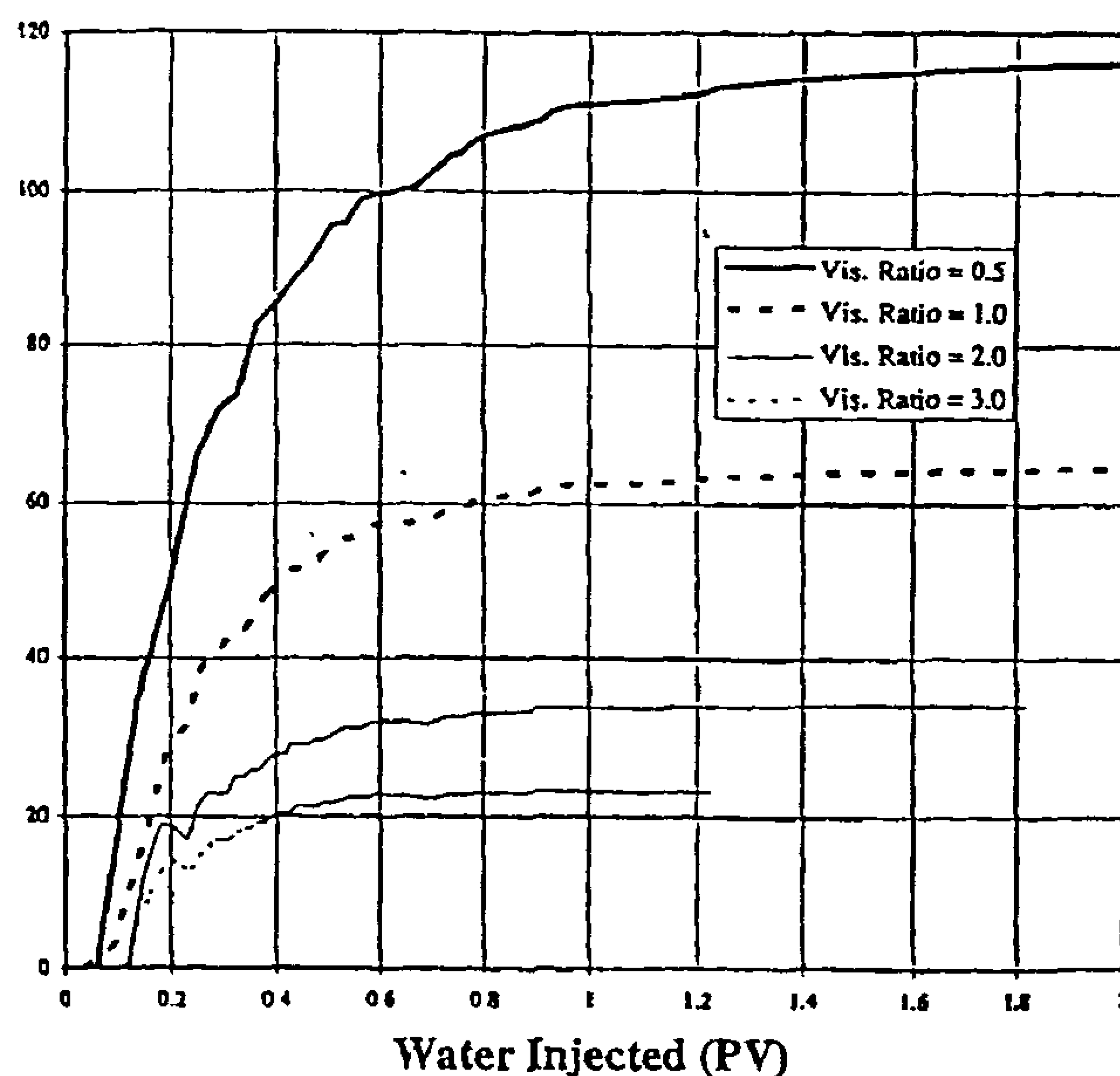


Fig. 13 - Effect of viscosity ratio on water production rate

Effect on Pressure Drop

This section presents the effect of pressure drop between injector and producer on oil rate and oil recovery. The same layered reservoir (base case) was used with different values for the pressure drop between injector and producer. Oil production rate, water production rate, and oil recovery were plotted against water injected in pore volumes. These plots are shown in Figs. 6, 7 and 8 respectively.

From these results, we can conclude that the pressure drop between injector and producer has an effect on the scheduling of the production, but not on the recovery. In other words, the increase in pressure drop between injector and producer increases both oil and water production; however, the ultimate recovery is not affected. Also, the increase in pressure drop accelerates the breakthrough of water. The reason for the unchanged ultimate recovery is believed to be because it is the Buckley-Leverett method recovery which depend on the fractional flow solution.

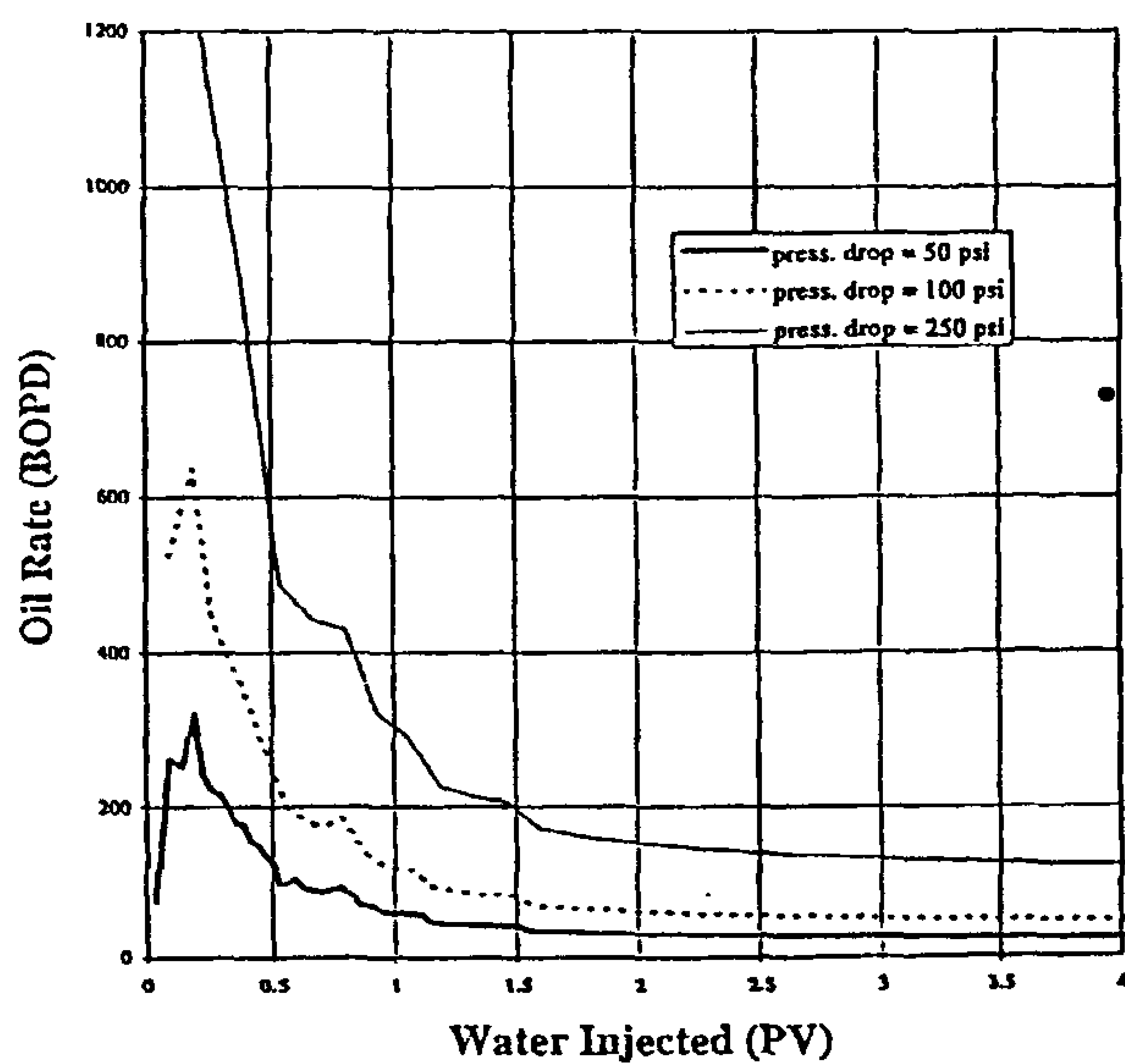


Fig. 6 - Effect of pressure drop on oil production rate

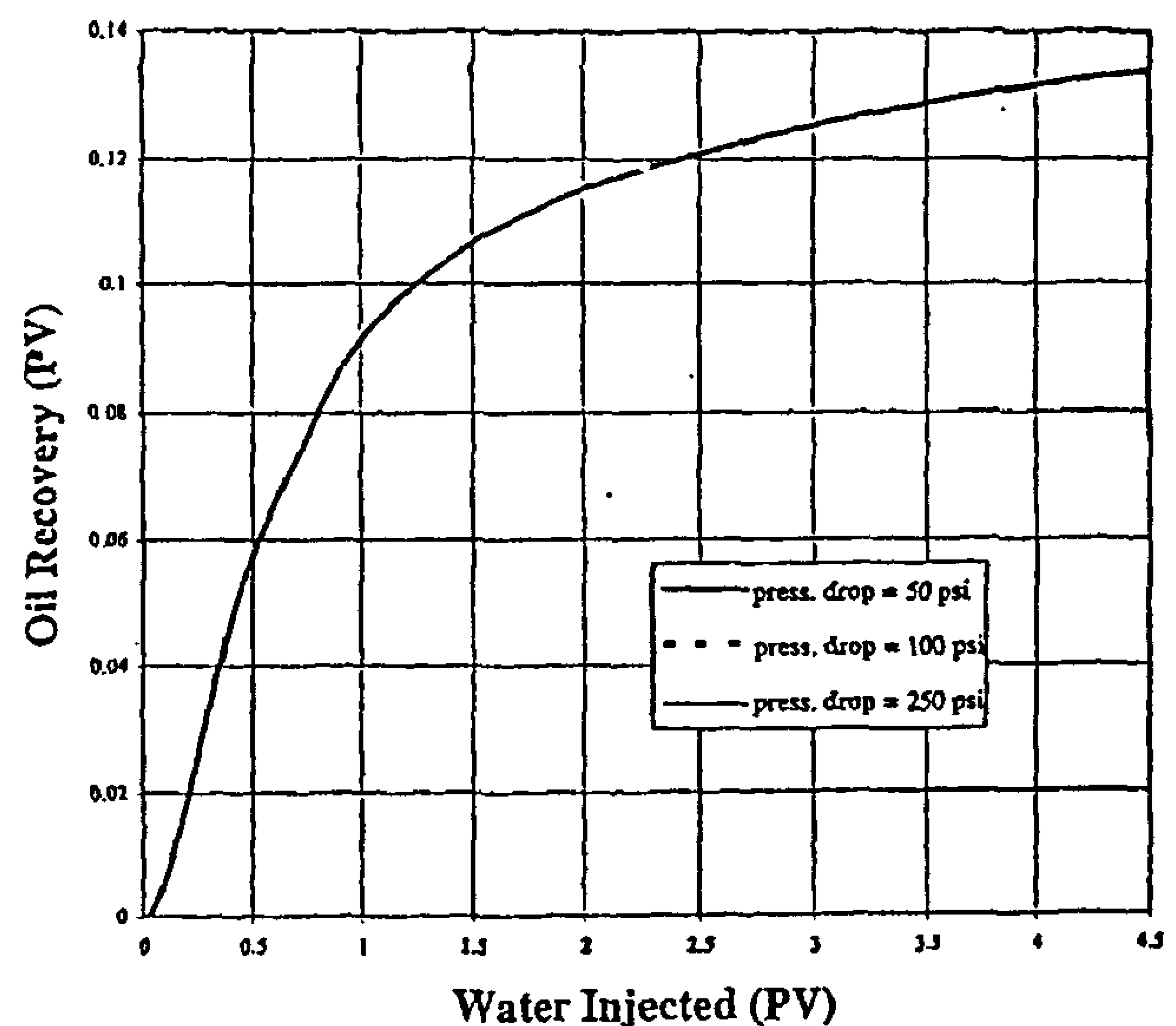


Fig. 8 - Effect of pressure drop on oil recovery

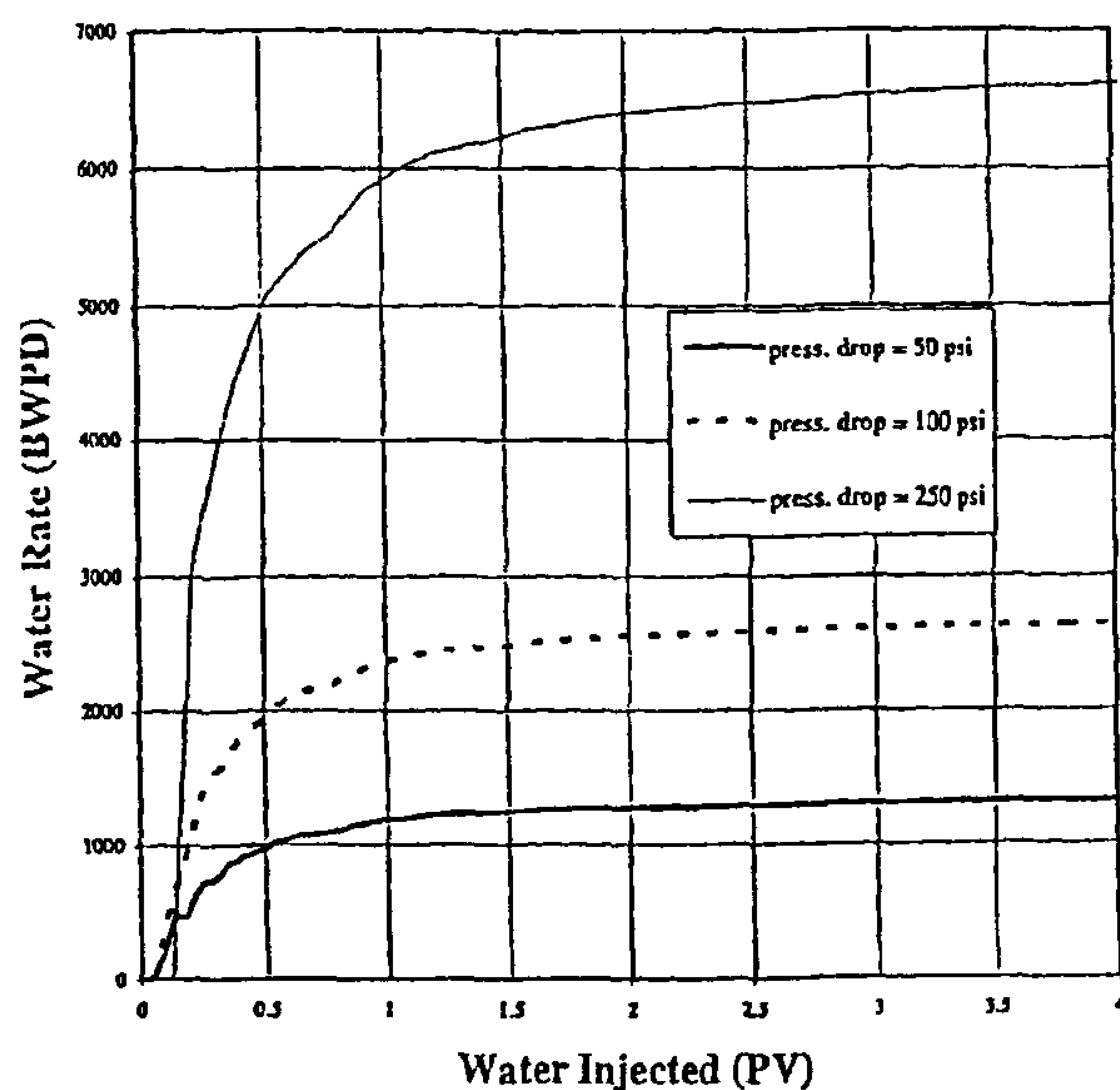


Fig. 7 - Effect of pressure drop on water production rate

Effect of Pattern Area

The effect of pattern area on waterflood performance is studied here. The base case data was also used with different pattern areas to quantify the pattern area effect. The results for different pattern areas are given in Figs. 9, 10, and 11.

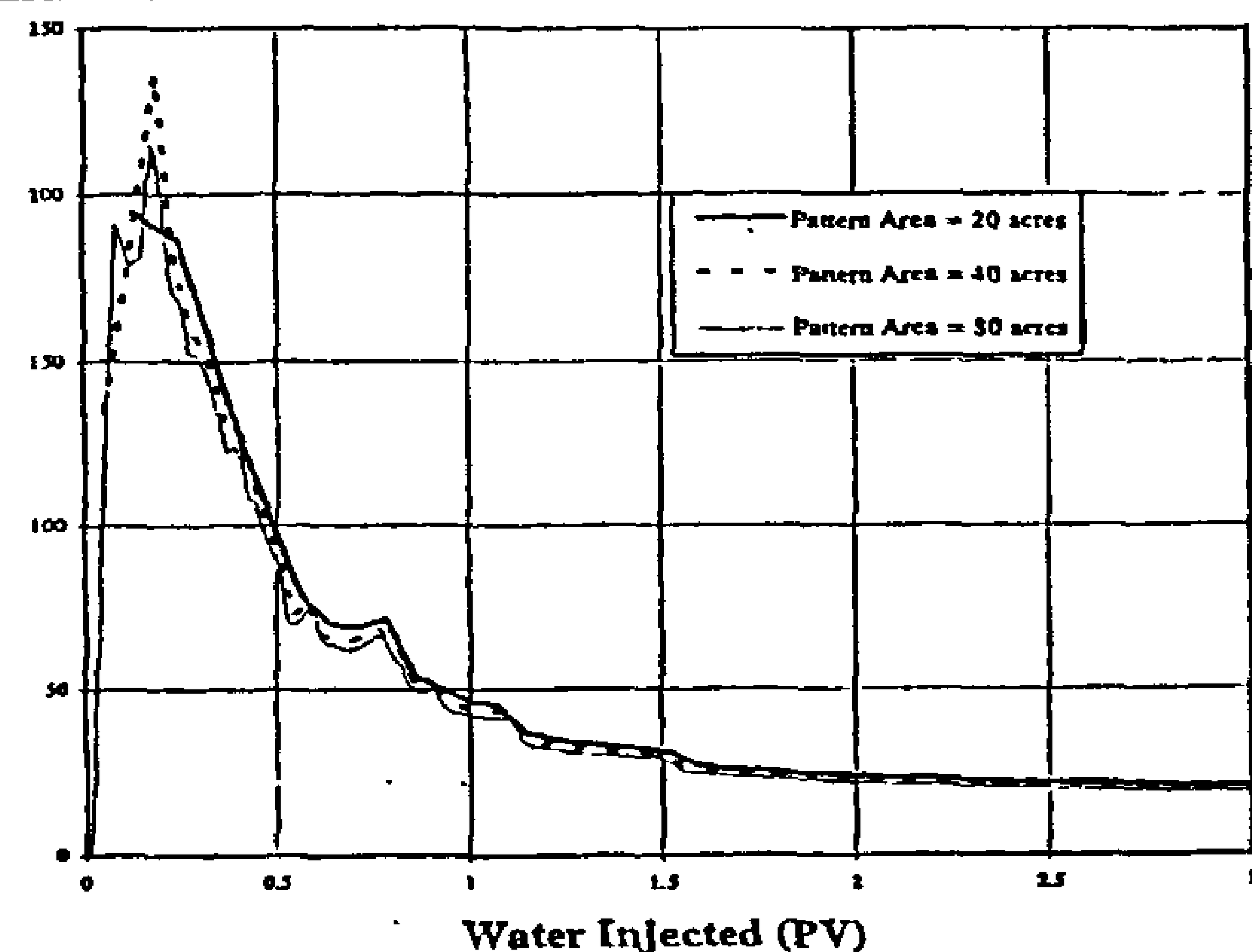


Fig. 9 - Effect of pattern area on oil production rate

RESULTS AND DISCUSSION

Effect of stratification

The layered reservoir (base case) was used to study the effect of stratification. The aim was to find the best one-layer mode that can model the layered system. In real application, we always find that the permeability thickness product varies the most among other parameters in layered reservoirs. Therefore, the permeabilities of the five layers were averaged in different ways according to the following equations and the one-layer model with total thickness and average permeability was compared to the layered system performance. The equations that were used in averaging the permeability are presented hereafter.

Thickness weighted average:

$$k_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^{n} k_i h_i}{\sum_{i=1}^{n} h_i} \qquad (19)$$

Arithmetic average:

$$k_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^{n} k_i}{n} \qquad (20)$$

Geometric average:

$$k_{avg} = \sqrt[n]{k_1 k_2 \ldots k_n} \qquad (21)$$

Harmonic average:

$$k_{avg} = \frac{n}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{k_i}} \qquad (22)$$

where k = the average permeability used for the one-layer model.
k = the permeability of ith. layer.
n = total number of layers in the layered system

The one-layer model performance was plotted along with the layered system performance against the water injected in pore volumes. Fig. 3 shows the oil production rate versus water injected in pore volumes for all runs. The water-oil ratio (WOR) is shown in Fig. 4. Also, oil recovery in pore volume is plotted against water injected in pore volumes in Fig. 5. This figure shows that oil recovery is overestimated if one-layer model is used to predict the performance of a layered system; thus, the need for complete characterization of layered reservoirs to accurately predict the waterflood performance.

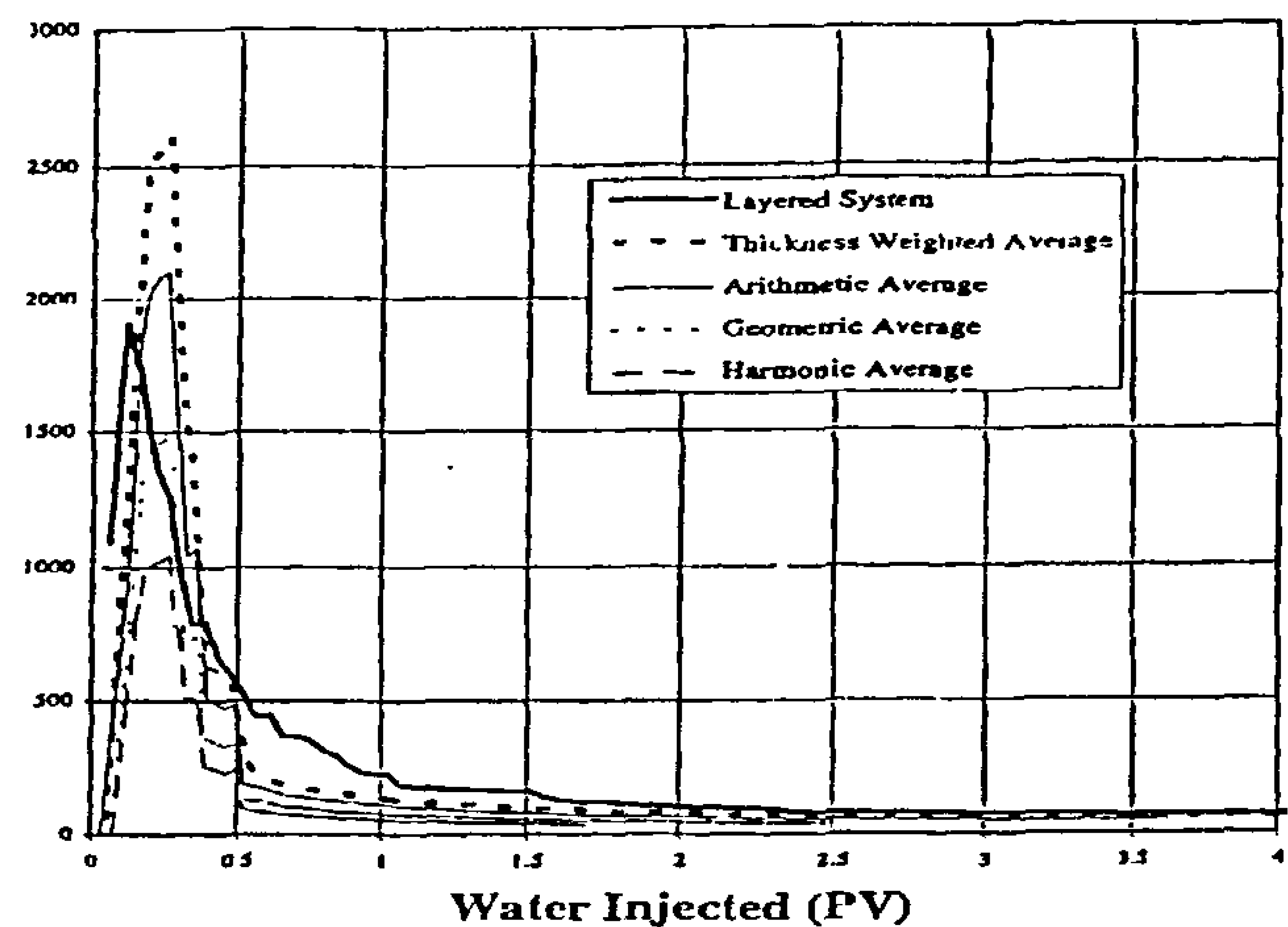


Fig. 3 - Effect of stratification on oil production rate

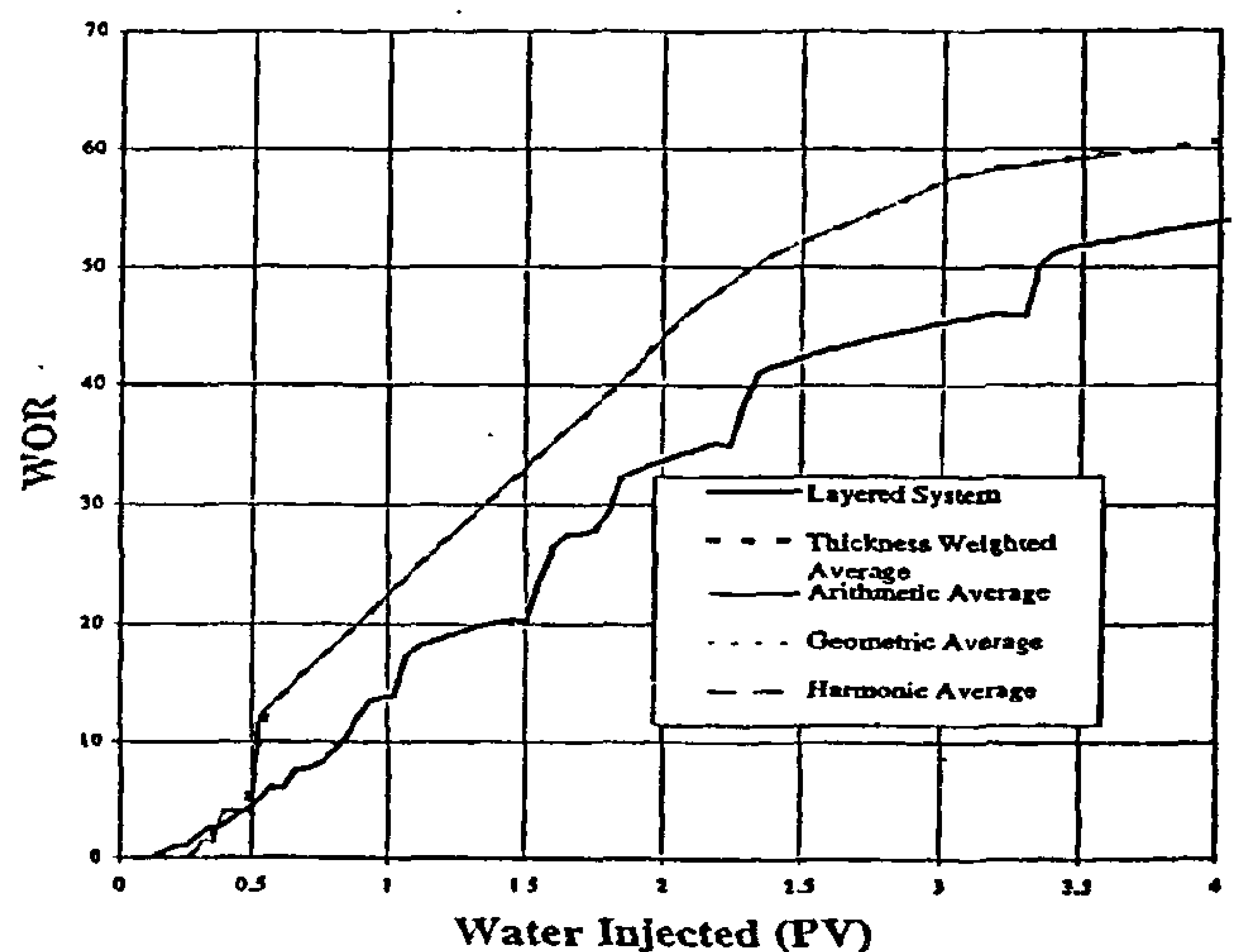


Fig. 4 - Effect of stratification on WOR

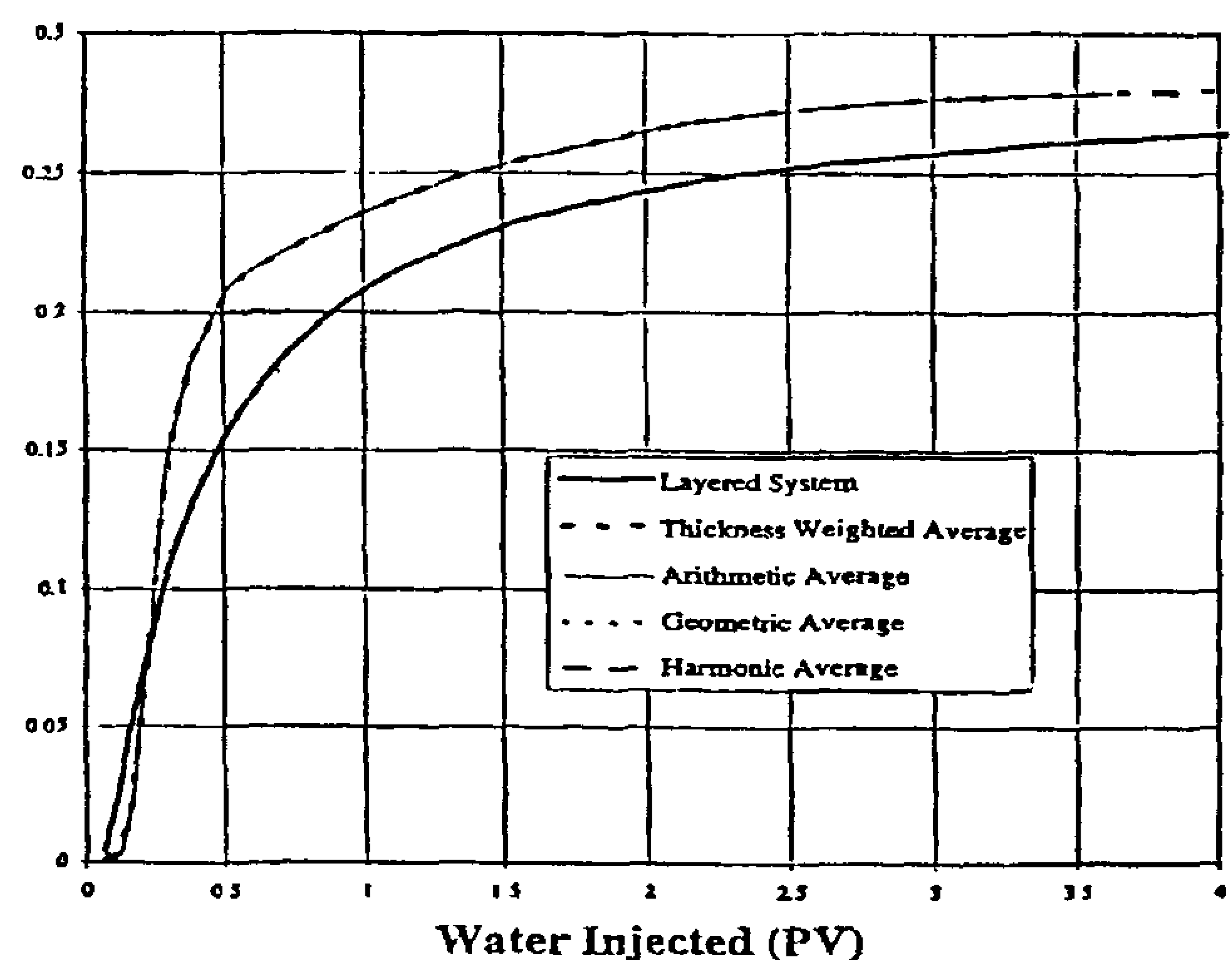


Fig. 5 - Effect of stratification on oil recovery

data for both oil and water. It uses hyperbolic interpolation to arrive at permeability values at each saturation point. These relative permeability arrays will then be used by another function in the fraction flow formula calculations.

3- SATUR( )

The main task of this function is to use the relative permeability data prepared previously to generate the fractional flow curve. It also finds Welge [5] tangent and the values of saturation required for the following calculations. The SATUR( ) function can deal with both the extreme cases: loose and tight pistons.

4- VOLUME( )

The main task of this function is to calculate the volumes of fluids produced and injected during teach increment. This function makes use of the other functions, such as RESIST( ) and AVPERM( ) to compute the channels resistivity and average or mean permeability as in the equations described in the model.

5- RESIST( )

This function performs the flow resistivity calculations for all channels and layers. It starts with the section required to calculate the areas of relative permeability distribution and then computes the resistance for initial rate. The last part of the function is for the calculation of flow resistances of all channels for all steps.

6- AVPERM( )

This function calculates the average permeability for each cell. The function is divided into five sections. The first four sections calculate the reciprocal of the average permeability of the invaded cells. The last section of the program changes the reciprocal average permeabilities, calculated for the cells in any of the previous sections, to mean permeability.

7- CONPRES( )

This function computes the flood performance of the reservoir for constant pressure differential between injection and production wells. The function starts the calculations with the computation of the rates and fractional volumes for all time increments and all channels. After preliminary processing of the data representing properties of the individual layers and computing time increments by equal spacings, the combining of performance values begins. The channel performances are combined and transformations for each layer are performed simultaneously. The last part of the function is responsible for the summation of the volumetric contributions of the channels and layers and also the computations of the rates and fractional volumes for the particular time step.

BASE CASE:

A layered hypothetical five-spot reservoir was used as a base case for the study of different effects on waterflood performance. The reservoir and fluid data for this case are taken from Dominguez field in the Los Angeles basin that was waterflooded with nominal five-spot pattern. Higgins and Leighton study showed previously that the production response estimated by their model closely matched this reservoir performance [8]. This data is given in Table 1. The individual layer properties are also given in Table 2. Relative permeability data is shown in Fig. 2.

Table (1) Reservoir and fluid properties for Base Case

5-spot	
number of layers	5
pattern area	14 acres
pressure drop between injector and producer	40 psi
oil viscosity	1.7 cp
water viscosity	0.42 cp
gas viscosity	0.018 cp
well radius	0.3 ft
mobile gas saturation	0.29 fraction
oil gravity, ° API	30
reservoir pressure at 4250 ft datur, psi	70

Table (2) Layers' properties for Base Case

Layer	Porosity (fraction)	Thickness (ft)	Permeability (md)
1	0.29	31	663
2	0.29	31	312
3	0.29	31	187
4	0.29	31	110
5	0.29	31	52

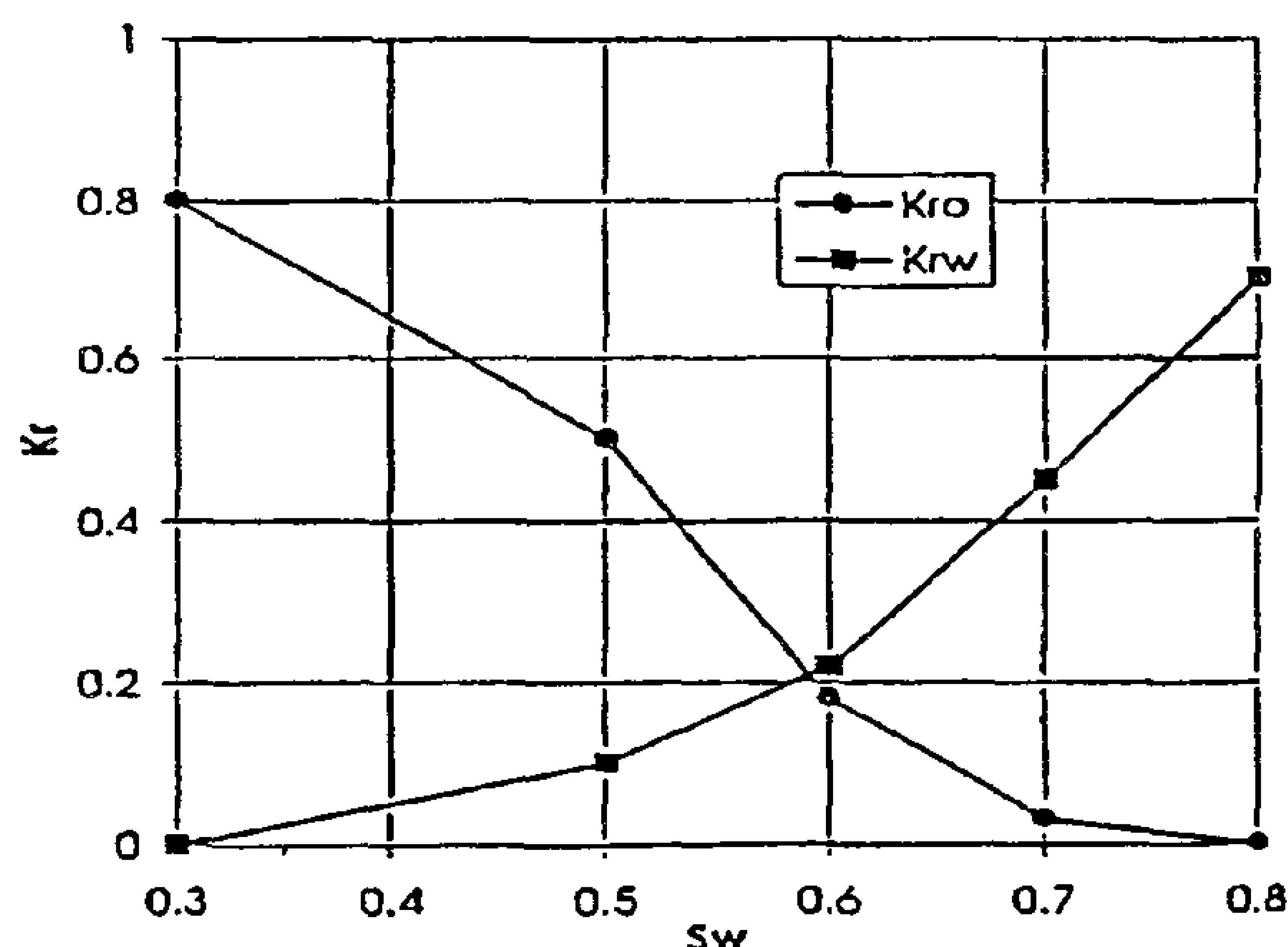


Fig. 2 - Relative permeability data for Base Case

Oil produced for each cell increment between breakthrough of oil and breakthrough of water is given in Eq. 13, and after breakthrough of Eqs. 14 and 15.

$$V_{oi} = V_p \times \frac{\overline{S}_{wbt} - S_{wiw} - S_{gm}}{NCELLS - \left(\frac{NCELLS}{DINCEL}\right)} \quad (13)$$

$$\overline{S}_{wm} = S_{wm} + \frac{1 - f_{wm}}{f'_m} \quad (14)$$

$$V_{oj-m+NCELLS} = Vp\,(\overline{S}_{wm+1} - \overline{S}_{wm}) \quad (15)$$

where, DINCEL = number of cells and fractions depleted of gas for invasion of one cell by water.

The average oil rate is determined from Eq. 16. Also, similar equations are used for water production.

$$q_{oj-1/2} = \frac{q_{oj} + q_{oj-1}}{2} \quad (16)$$

Finally, the elapsed time between the instantaneous rates is given by Eq. 17 before water breakthrough and Eq. 18 after breakthrough.

$$t_j = \frac{V_{wINJ}}{q_{wINJ_j}} \quad (17)$$

$$t_j = \frac{V_{oj}}{q_{oj-1/2}} \quad (18)$$

COMPUTER PROGRAM DESCRIPTION

The computer program for Higgins and Leighton model was developed to perform the calculations for this method. The code was written using the C-language. Like the other model developed in this work, the program was divided into several functions or subroutines. Each function was programmed to carry out a separate part of the calculations. The style of structured programming is necessary in large programs for the ease of programming and debugging and also for data hiding. A brief description of the different functions and the main tasks they do is given hereafter. Also, a schematic flow chart of the program logic and the main functions is shown by Fig. 1.

1- Main( )

Like any other code written in C-language, the calling function is usually called main( ). In this program, main( ) function reads in the data and input variables required by the method. The parameters required for this method are too many; therefore, the function was programmed to read the input data from an input file, "hl.in". The input data includes the pressure drop between the producer and injector; the oil, water and gas viscosities; and the saturation data. They also include the reservoir properties, such as porosity and permeability, and relative permeability data. The main( ) function also reads in some control values to do the calculations for either five-spot, seven-spot, line-drive, or staggered-line-drive. The shape factors for these patterns are stored in a header file, "shape.h". However, the user has the option to input any shape factors, either constants or not, that suit a particular case he studies.

The main( ) function starts the preliminary calculations after the data read-in by preparing an array with the relative permeability values for both oil and water by calling the first function or subroutine, PERMA( ). These values will then be used in the fractional flow formula calculations. The main( ) function also calls the other functions to perform the rest of the calculation in sequence. The following presents a brief description of the other functions and the main tasks they perform in the order of their call in the program.

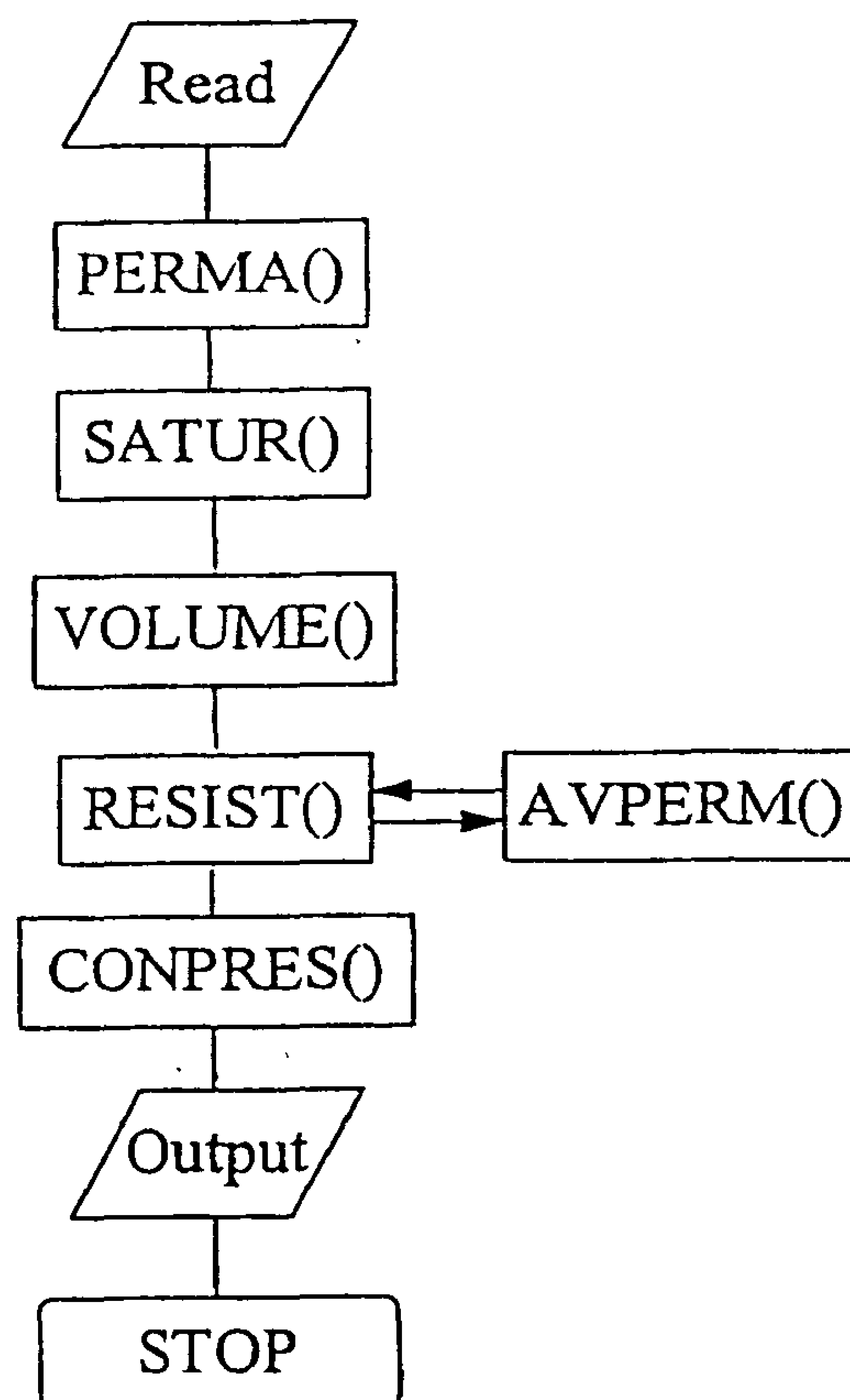


Fig. 1 - Schematic flow chart of the Higgins and Leighton computer program

2- PERMA( )

This function uses the relative permeability data read-in and prepares two arrays for relative permeability

first cell is invaded, the average saturation of movable oil that has not displaced from the cell is given by the following equation.

$$S_{om} = 1.0 - (\bar{S}_w + S_{gr} + S_{or}) \quad (2)$$

The length of the oil bank and the quantity of gas displaced are determined from the original oil and gas in place, residual saturations, and average saturation of movable oil remaining. The instantaneous injection rate after the first and subsequent cells are invaded and until the oil bank reaches the producing or outlet well is given by Eq. 3. However, it is given by Eq. 4, after the oil bank reaches the outlet face and by Eq. 5 after the first breakthrough of water.

$$q_{winj\,j} = \frac{ka\,\Delta P}{\sum_{n=1}^{n=\text{No. cells invaded}} \frac{1}{\frac{K_{rwmeann}}{\mu_w} + \frac{K_{rwmeann}}{\mu_o}} G_n + \sum_{i=\text{No. cells invaded}+1}^{i=\text{No. cells in oil bank}} \frac{\mu_o}{K_{rolw}} G_i + \sum_{j=\text{cell No. ahead of oil bank}}^{J=\text{last cell}} \frac{\mu_o}{K_{rg}} G_j} \quad (3)$$

$$q_{winj\,i} = \frac{ka\,\Delta P}{\sum_{n=1}^{n=\text{No. cells invaded}} \frac{1}{\frac{K_{rwmeann}}{\mu_w} + \frac{K_{rwmeann}}{\mu_o}} G_n + \sum_{i=\text{No. cells invaded}+1}^{i=\text{No. cells in oil bank}} \frac{\mu_o}{K_{rolw}} G_i} \quad (4)$$

$$q_{winj\,j} = \frac{ka\,\Delta P}{\sum_{n=1}^{n=\text{No. cells invaded}} \frac{1}{\frac{K_{rwmeann}}{\mu_w} + \frac{K_{rwmeann}}{\mu_o}} G_n} \quad (5)$$

The average water permeability in each cell is given by Eqs. 6 or 7 before breakthrough of water and by Eq. 8 after the breakthrough of water.

$$K_{rwmeann} = \frac{\int_{f'_j}^{f'_{j+1}} df'}{\int_{f'_j}^{f'_{j+1}} \frac{1}{k_{rw}(f')}\, df'} \quad (6)$$

$$K_{rwmean} = \frac{\left(\frac{f'_{bt}}{j}\right)}{\Sigma \text{ all areas under } \left(\frac{1}{k_{rw}}\right) \text{ vs. } f' \text{ curve in nth cell}} \quad (7)$$

$$K_{rwmean} = \frac{\left(\frac{f'_{bt-m}}{\text{No. of cells}}\right)}{\Sigma \text{ all areas under } \left(\frac{1}{k_{rw}}\right) \text{ vs. } f' \text{ curve in nth cell}} \quad (8)$$

where j = number of cells which have been invaded by water.

The oil permeability is determined in the same way. The instantaneous WOR is calculated from Eq. 9 at the outlet face water saturation.

$$WOR_j = \frac{k_{rw}}{k_{ro}} \times \frac{\mu_o}{\mu_w} \quad (9)$$

The instantaneous oil and water production rates after the breakthrough of water are given by Eqs. 10 and 11 respectively.

$$q_{oj} = \frac{q_{wm+NCELLS}}{WOR_{m+NCELLS}} \quad (10)$$

$$q_{wj} = q_{winj\,j} - q_{wj} \quad (11)$$

where j = m +NCELLS
m = index of increments after water breakthrough
NCELLS = total number of cells in a channel

The volume of water injected between invasion of consecutive cells before breakthroughs of water is given by Eq. 12.

$$V_{wIN} = V_p \times \frac{\bar{S}_{wbt} - S_{wIW}}{NCELLS} \quad (12)$$

SENSITIVITY ANALYSIS USING HIGGINS AND LEIGHTON MODEL FOR WATER FLOODING PREDICTION

By
A. Abdel Waly*, Kh. A. Abdel-Fattah*, A.H. El-Banbi*, and M.H. Sayyouh*

ABSTRACT

Since Higgins and Leighton model is considered to be the best model that can predict waterflood performance, it was used here to carry out some sensitivity analysis on different parameters involved in waterflood calculations. The parameters studied here include the effect of stratification, pressure drop between injector and producer, pattern area, and viscosity ratio on oil recovery by waterflooding.

A computer program for Higgins and Leighton model was developed to perform the calculations for this method. The results of study showed that the ultimate oil recovery was over estimated when one layer model used to predict the performance of multi-layer system. The ultimate recovery increased with the increase in viscosity ratio, however, oil rate decreased with the increase in both oil and water viscosities. The same results were obtained for different pressured drops, however, the reservoir depletes faster if higher pressure drop is applied. The study showed too for different pattern areas that the ultimate oil recovery was the same, however, oil rate was higher for smaller areas.

INTRODUCTION

Water flooding is the most widely applied enhanced oil recovery process. It is used to recover more oil from the reservoir than what would be produced by primary recovery. Waterflooding often proves to be one of the most useful techniques in oil production operations. This is not only because it increases production rate, and thus improves the economics of the reservoir, but because it increases the reserves as well.

Many waterflood prediction methods [1] have been developed over the years. Among those methods, the Higgins-Leighton method seems to be superior because of its adaptability to various flooding patterns, its readily available computer program, and its lack of many limiting assumptions [1]. This method has shown itself to be extremely versatile. This streamline-channel flow technique has been applied [2] successfully to the prediction of peripheral waterflood performance. Shape factor information for a variety of peripheral flood patterns and regular flow patterns has been discussed and published [3]. In this paper, Higgins and Leighton method was used to carry out some sensitivity analysis on different parameters involved in waterflooding calculations. These parameters include the effect of stratification, pressure drop between injector and producer, pattern area, and viscosity ratio on oil recovery by waterflooding.

Higgins and Leighton Method

This method is based on dividing the flow region into channels by the stream lines. The channels are further divided into cells by the equipotential lines.

The calculation procedure is a Buckley-Leverett [4] type of calculation with the consideration of different flow resistivity for each cell. The method assumes piston-like displacement of oil by water. By the use of relative permeability curves, the method starts with the calculation of the water saturation at the downstream face the piston or the flood front, the average water saturation of the piston, and the derivative of the fractional flow curve with respect to the water saturation as given by Eq. 1.

$$\frac{\partial f_w}{\partial S_w} = \frac{\partial}{\partial S_w}\left(\frac{1}{1 + \frac{k_o \mu_w}{k_w \mu_o}}\right) \tag{1}$$

These calculations are carried out from the saturation at breakthrough to the saturation at the outlet face in a series of equal saturation intervals. After the

* Petroleum Engineering Dept., Faculty of Eng., Cairo Univ., Egypt.

3. Bleakley, E.B.: "How Maraflood Process Perform," Oil and Gas J. (Nov. 29, 1971).

4. Taber, J.J., Kamath, I.S.K., and Reed, R.: "Mechanism of Alcohol Displacement of Oil from Porous Media", Soc. Pet. Eng. J. (Sept. 1961) 195-212; Trans., AIME, 209; Miscible Processes, Reprint Series, SPE, Dallas (1965) 8, 39-56.

5. Taber, J.J., and Meyer, W.K.: "Investigations of Miscible Displacement of Aqueous and Oleic Phases from Porous Media", Soc. Pet. Eng. J. (March 1964) 37-48; Trans., AIME, 231; Miscible Processes, Reprint Series, SPE, Dallas (1965) 8, 57-68.

6. Healy, R.N., Reed, R., and Carpenter, C.W.: "A laboratory Study of Microemulsion Flooding," Soc. Pet. Eng. J. (Feb. 1975) 87-100; Trans., AIME, 259.

7. Sayyouh, M.H., Farouq Ali, S.M., and Stahl, C.D.: "Effect of Frontal Advance Rate on Oil Recovery by Micellar-Polymer Displacement", Paper presented at ERDA Third Symposium on Enhanced Oil and Gas Recovery, Tulsa, Aug. 1977.

8. Morrow, N.R.: "Interplay of Capillary Viscous and Buoyancy Forces in the Mobilization of residual Oil", Paper 78-29-24, Petroleum Soc., CIM.

9. Taber, J.J.: "Dynamic and Static Force Required to Remove a Discontinuous Oil Phase from Porous Media containing Both Oil and Water", Soc. Pet. Eng. J. (March 1969) 3-12.

10. Sayyouh, M.H., Farouq Ali, S.M., and Stahl, C.D.: "Rate Effects in the Tertiary micellar Flooding of the Bradford Crude Oil", Soc. Pet. Eng. J., 469-479, Trans., AIME, Vol. 271 (August 1981).;

11. Chang, H.L., Al-Rikabi, H.H., and Pusch, W.: "Determination of Oil/Water Bank Mobility in Micellar-Polymer Flooding", J. Pet. Tech. (July 1978) 1055-1060.

12. Dabbous, M.: "Displacement of Polymer in Water-Flooded Porous Media and Its Effects on a Subsequent Micellar Flood", Soc. Pet. Eng. J. (Oct. 1977) 358-368; Trans., AIME, 263.

13. Tantawy, M.A., Ibrahim, M.H., Khattab, H.M. and Sayyouh, M.H.: "Numerical Simulation of Micellar/Polymer Flooding Process in High Salinity Heterogenous Reservoirs", SPE, The Second Computer Conference, April, 1995.

14. Jones, S.C., and Dreher, K.D.: "Co-surfactant in Micellar Systems Used for Tertiary Oil Recovery", Soc. Pet. J. (July 1975). SPE Technical Conference and Exhibition, held Dallas, Sept.

15. Stephen, J. Salter: "The Influence of Type and Amount of Alcohol on Surfactant-Oil-Brine Phase Behavior and Properties", American Institute of Mining Metallurgical and Petroleum Engineers, Iinc. 1977.

16. Wade, W.H. et al.: "Interfacial Tension and Phase Behavior of Surfactant Systems", Soc. of Pet. J. of AIME, 1978.

17. Hirasaki, J. George: "Interpretation of the Change in Optimal Salinity with overall Concentration, Soc. Pet. J. of AIME, 1982.

18. Tohru, Satoh: "Treatment of Phase Behavior and Associated Properties Used in a Micellar-Polymer Flood Simulator", M.S. Thesis, The University of Texas at Austin (1984).

19. Pope, G.A., and Nelson, R.C.: "A Chemical Compositional Simulator", Soc. Pet. J. (Oct. 1977).

20. Gupta, A.D.: "Three-Dimensional Simulation of Chemical Flooding", M.S. Thesis, The University of Texas at Austin (1985).

21. Chong-Hueg, H.: "Development of a 2-D Micellar/Polymer Simulator", Ph.D. Dissertation, The University of Texas at Austin (1981).

22. Camilleri, D., Fil, A., Pope, G.A., Rouse, B.A., and Sephrnoori, K.: "Comparison of an Improved Compositional Micellar/Polymer Simulator with Laboratory Core Floods", Paper SPE 12083, Presented at the 58th Annual Conference, San Francisco, Oct. 5-8, 1983.

23. Bias, J., Bothorel, P., Clin, B., and Lananne, P.: Theoretical Behavior of Microemulsion: Geometrical Aspects, Dilution Properties and Role of Alcohol. Comparison with Experimental Results; J. Disp. Sci. Tech. 2(1), 1891, p. 67.

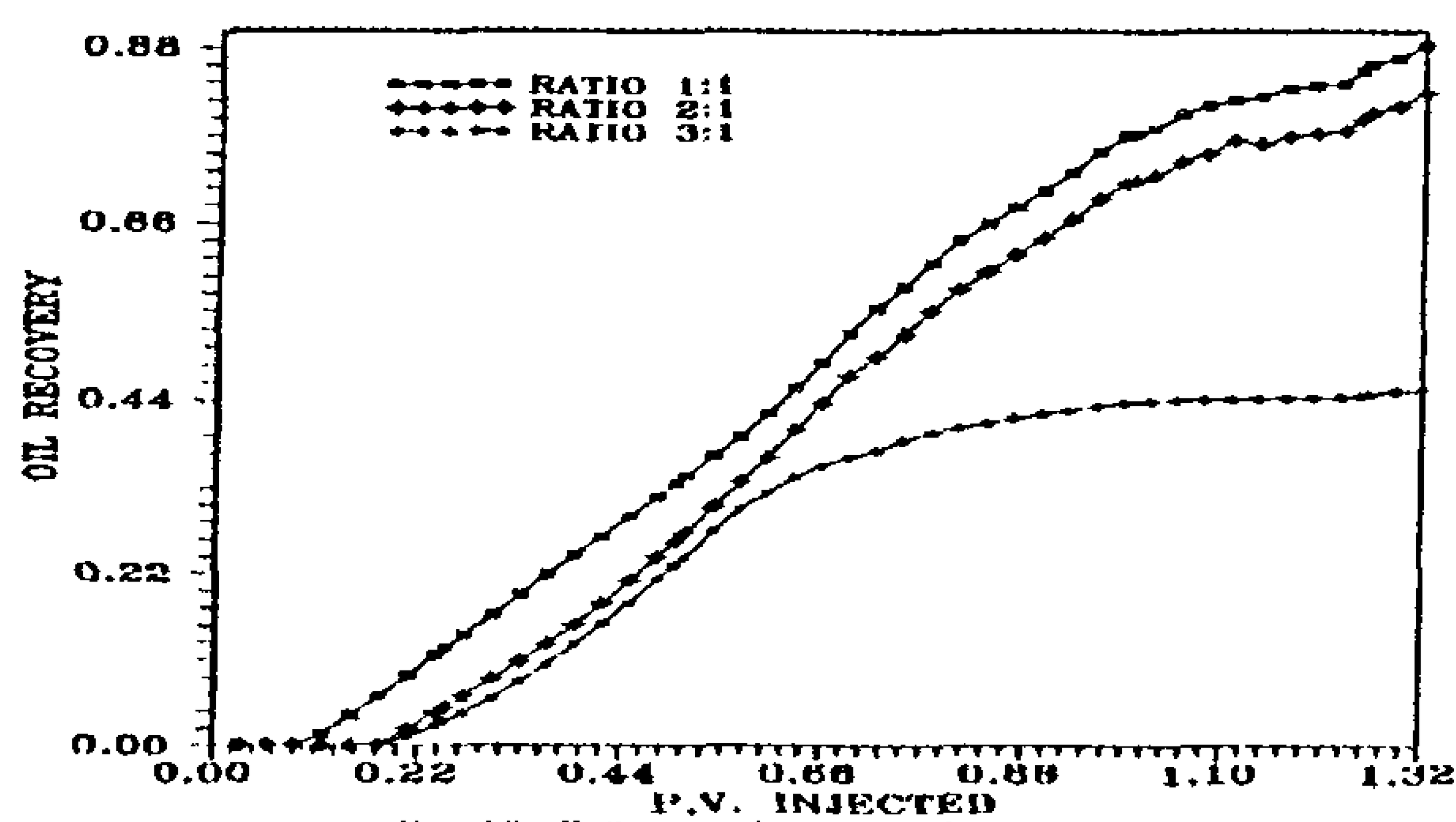


Fig. 18 - Difference between oil recovery for different ratio of iso-amyl alcohol

3.4 Effect of Alcohol Type

The oil recovery for Iso-amyl alcohol is higher than Iso-butyl alcohol because of the strong association of Iso-amyl alcohol with surfactant and the partition coefficient of Iso-amyl alcohol to surfactant and oil is higher than Iso-butyl alcohol as discussed in Hirasaki model. The salinity of Iso-amyl alcohol is higher than Iso-butyl alcohol in the front of the slug so the surfactant adsorption is higher than Iso-butyl alcohol.

4. CONCLUSION

For the micellar-polymer process investigated at conditions prevailing in this study and based on the results obtained, the following conclusions are drawn:

1. Salinity gradient is the optimal condition for oil recovery for micellar/polymer instead of alcohol/ surfactant ratio.
2. Alcohol/surfactant ratio affects the phase behavior. The ratio reversed the change in phase occurrence more rapidly than that of low ratio.
3. The optimum ratio for alcohol/surfactant which gives good oil recovery is equal one to one.
4. Oil recovery decreased as alcohol/surfactant ratio increased due to the change of phase from low tension type to high tension type.
5. The efficiency of micellar/polymer flooding process depends on alcohol type.

NOMENCLATURE

Ckl = volume fraction of species k in phase l.
Ck = volume fractions of species k adsorbed expressed as volume adsorbed per unit pore volume.
Csel = lowest effective salinity for Type III phase behavior (meq/ml).
Cseu = highest effective salinity for Type III phase behavior (meq/ml).
Cse = effective salinity for phase behavior and adsorption calculation (meq/ml).
C50 = initial anion concentration in reservoir (meq/ml).
$C51_s$ = anion concentration in the slug (meq/ml).
f_6^s = fraction of calcium in total cations associated with surfactant.
f_7^s = fraction of alcohol associated with surfactant.
K = permeability tensor (L2).
Kx, Ky, Kz = absolute permeability three dimensions.
Pl = Aqueous phase pressure.
Ul = Darcy superficial velocity of phase l.
Uxl, Uyl, Uzl = phase velocity in three dimensions.
Qk = injection/production rate of species k per unit bulk volume
Q = Total source/sink strength (L3/bulk L3 -t)
Vb = Grid block volume for the injection/production block
Ck = accumulation of species per unit bulk volume

Greek symbols

γl = species weight of phase l (force/L3).
λrl = relative mobility of phase l (L/force-t).
Φ = porosity.
B6, B7 = effective salinity parameters.

Subscripts

l = index on homogenous flowing phases
n = index of components
np = number of phase (1,2,3)
1 = aqueous phase
2 = oleic phase
3 = microemulsion phase
k = component number
1 = water 2 = oil 3 = surfactant
4 = polymer 5 = anion 6 = calcium
7 = alcohol 1 8 = alcohol 2 9 = sodium

REFERENCES

1. *Gogarty, W.B.; and Tosch, W.C.: "Miscible-Type Water-Flooding: Oil Recovery With Micellar Solutions", J. Pet. Tech. (Dec. 1968) 1407-1414; Trans, AIME, 243.*

2. *Davis, J.A. Jr., and Jones, S.C.: "Displacement Mechanisms of Micellar Solutions", J. Pet. Tech. (Dec. 1968), 1415-1428; Trans., AIME, 243.*

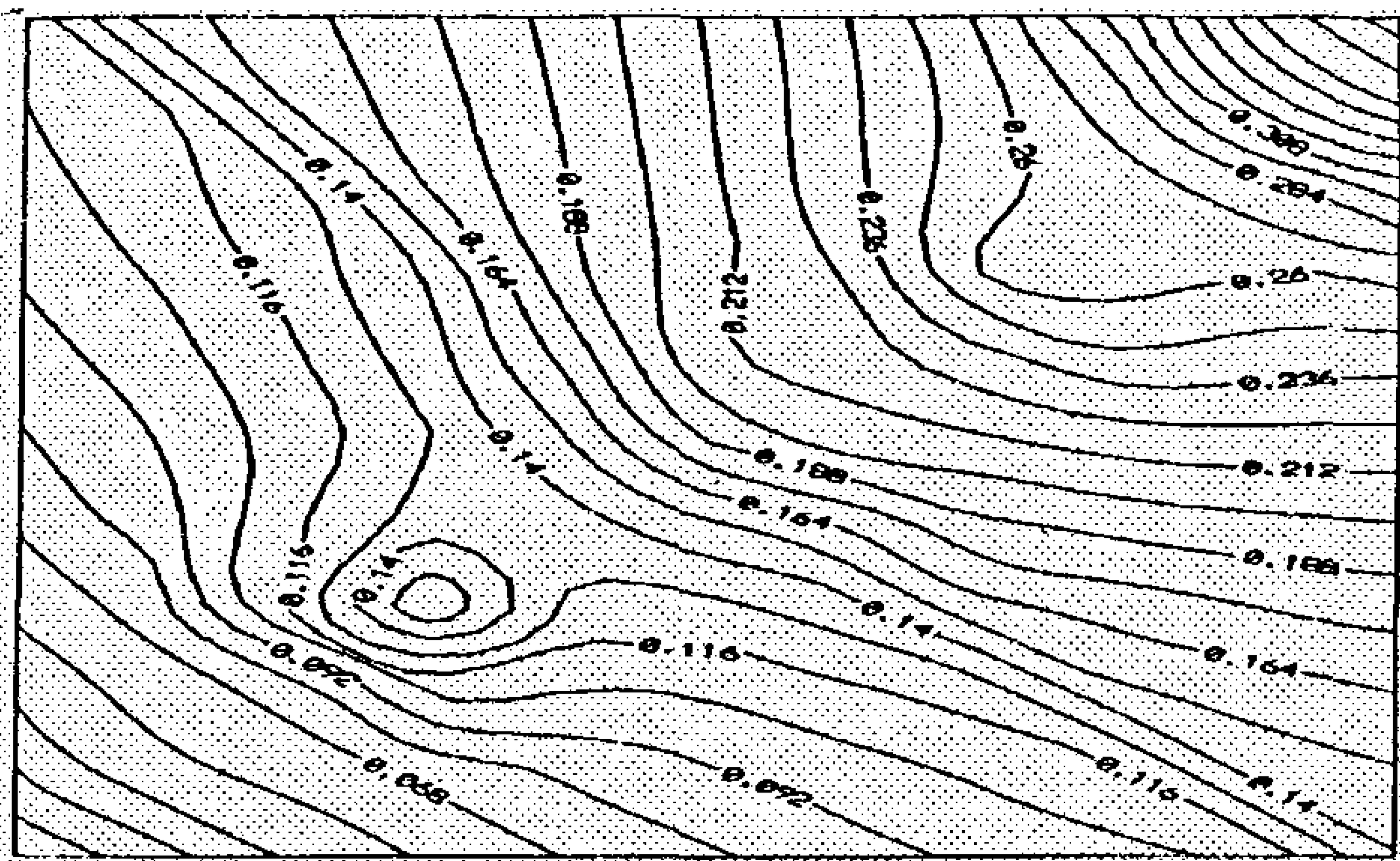


Fig. 13 - Total oil profile for iso-amyl alcohol at ratio 1:1 surfactant and 0.5 PV injected

Run A5 for ratio 2:1, the oil recovery and phase cut as shown in Fig. (14) increased as pore volume increased until 1.0 PV and due to the change in phase type occurrence and after 1.0 PV injected a small pulse of microemulsion phase was produced due to high interfacial tension. From Fig. (15), oil produced is higher than ratio 1:1 because the phase type is still in Type II (+) at 0.5 PV. Also, from Fig. (16) for run A6 at ratio 3:1 the oil recovery and phase cut are not high compared with ratio of 1:1 and ratio 2:1 due to rapid change in phase type as pore volume increased, but at 0.5 pore volume the oil produced is higher than in other types as shown in Fig. (17).

The difference between oil recovery shown in Fig. (18) indicated that oil recovery increased as ratio of alcohol/surfactant became similar or equal.

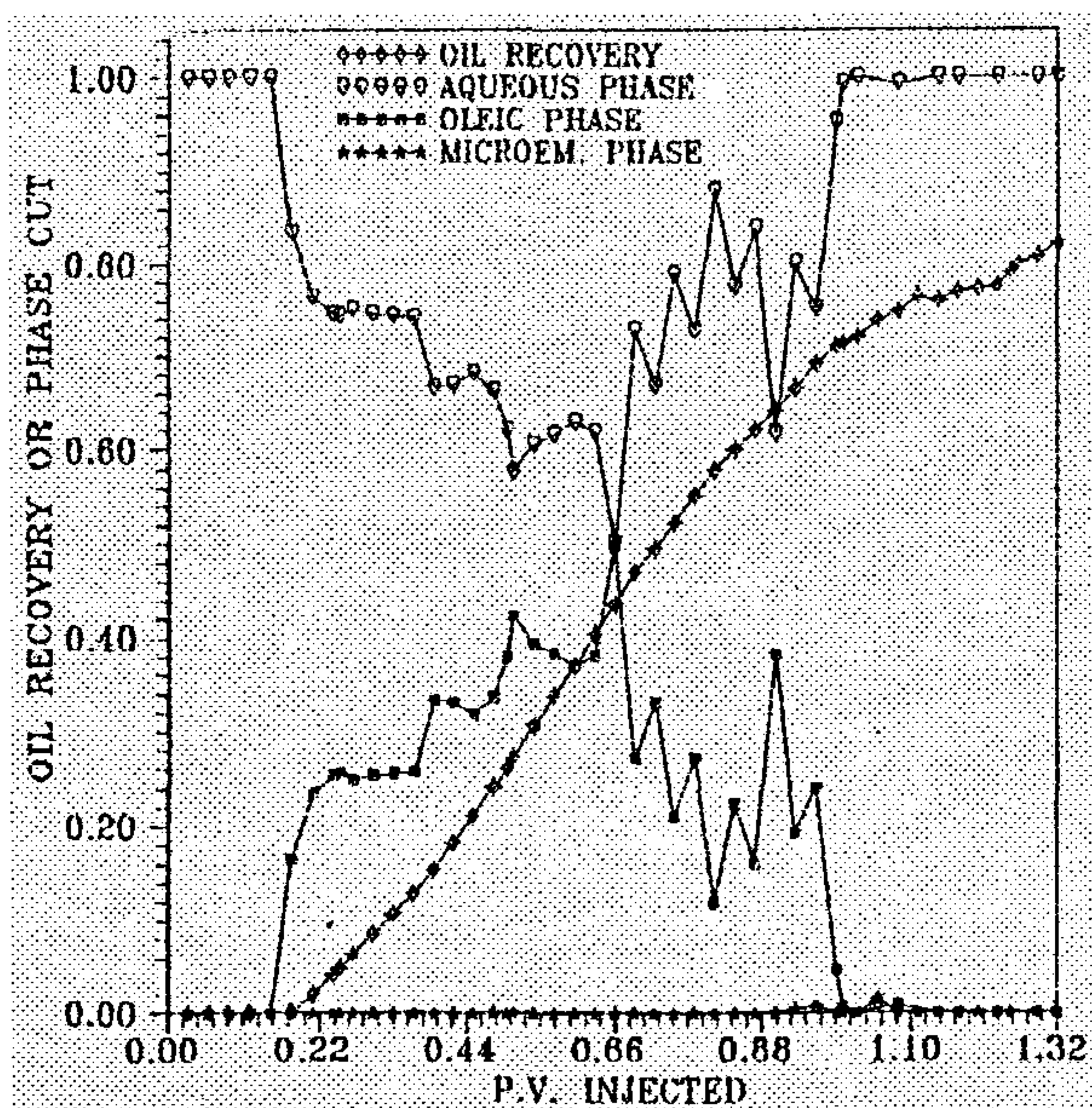


Fig. 14 - Alcohol/surfactant ratio 2:1 for iso-amyl alcohol at salinity gradient type

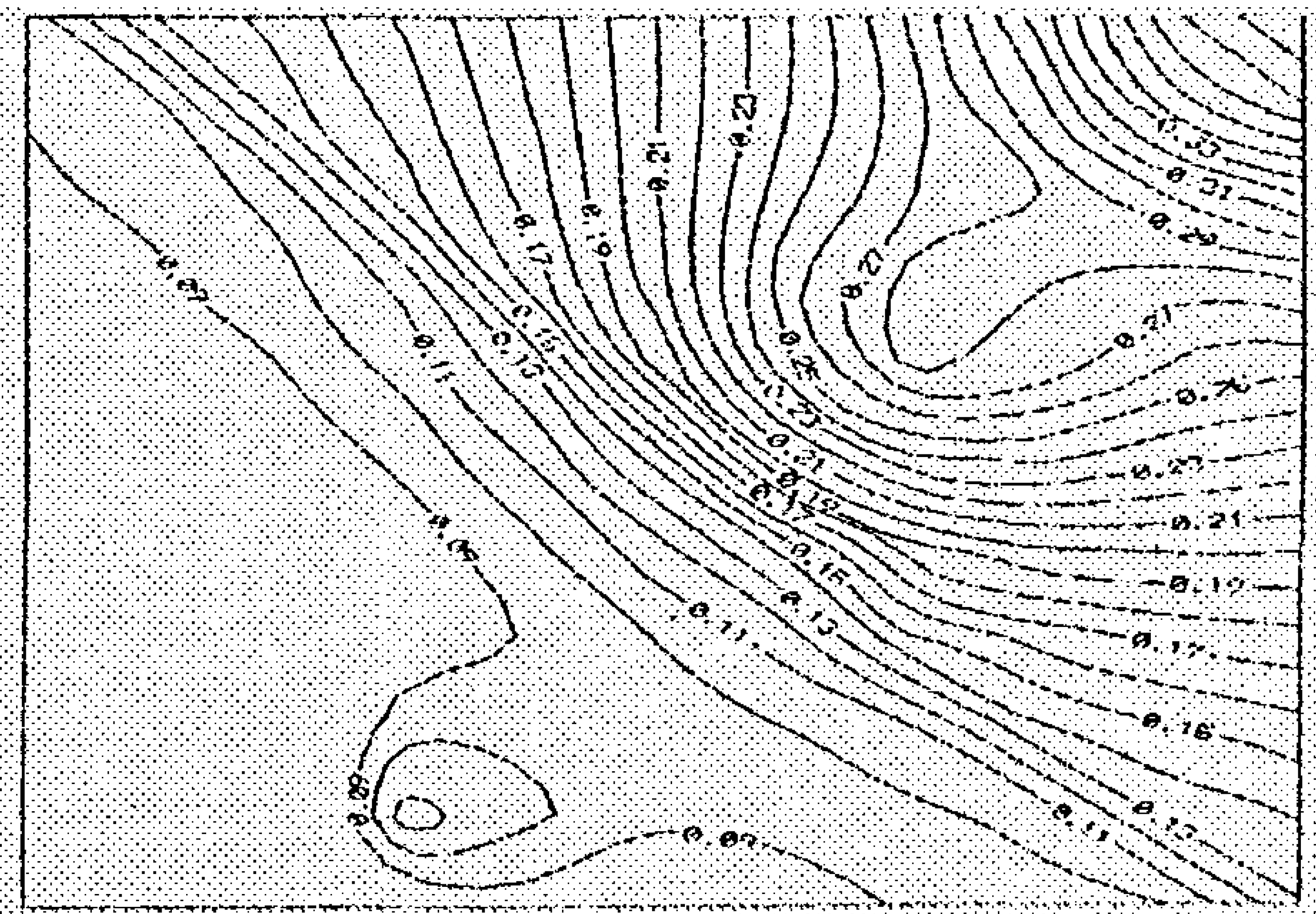


Fig. 15 - Total oil profile for iso-amyl alcohol at ratio of 2:1 at 0.5 PV injected

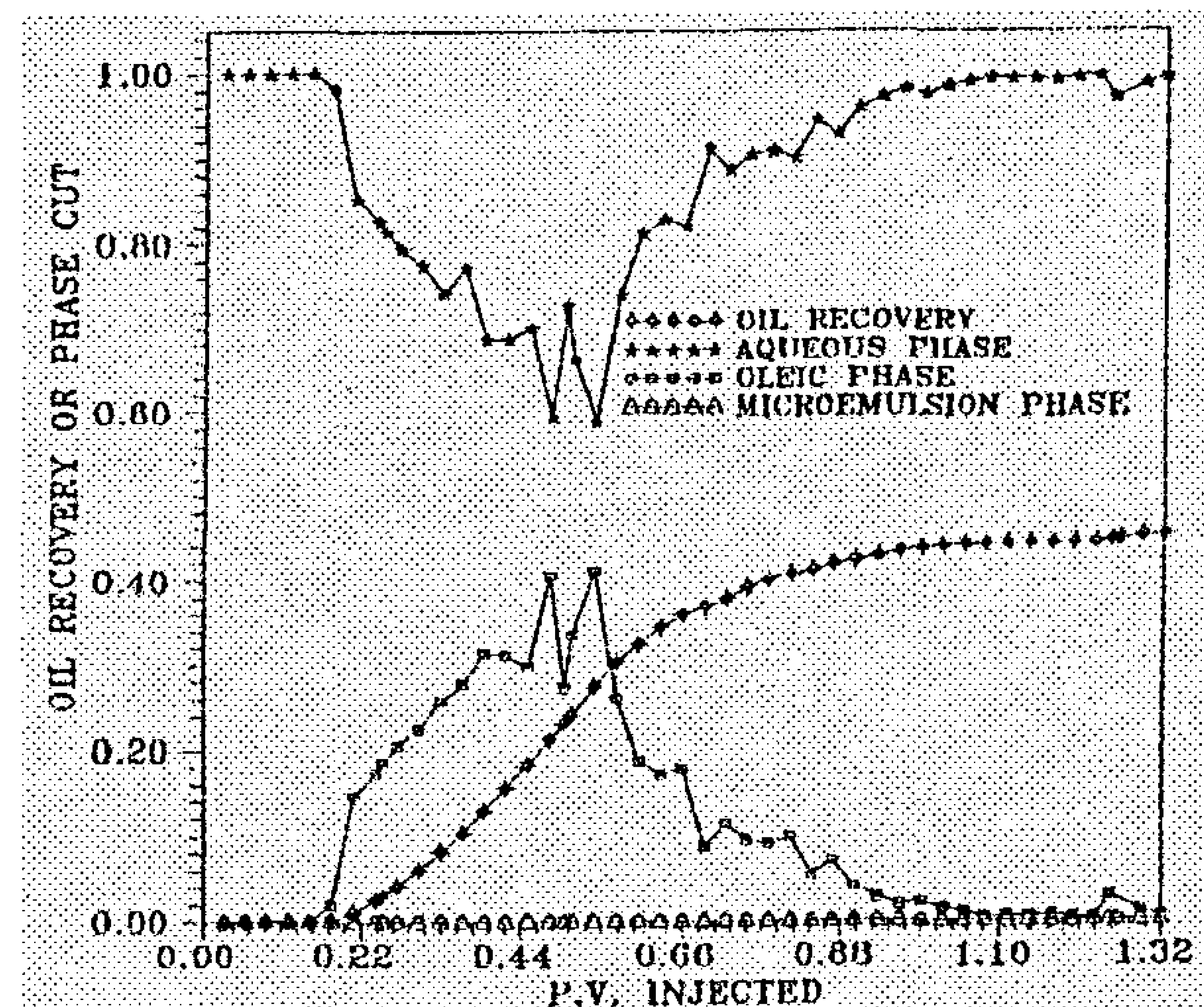


Fig. 16 - Oil recovery and phase cut for iso-amyl alcohol at ratio 3:1

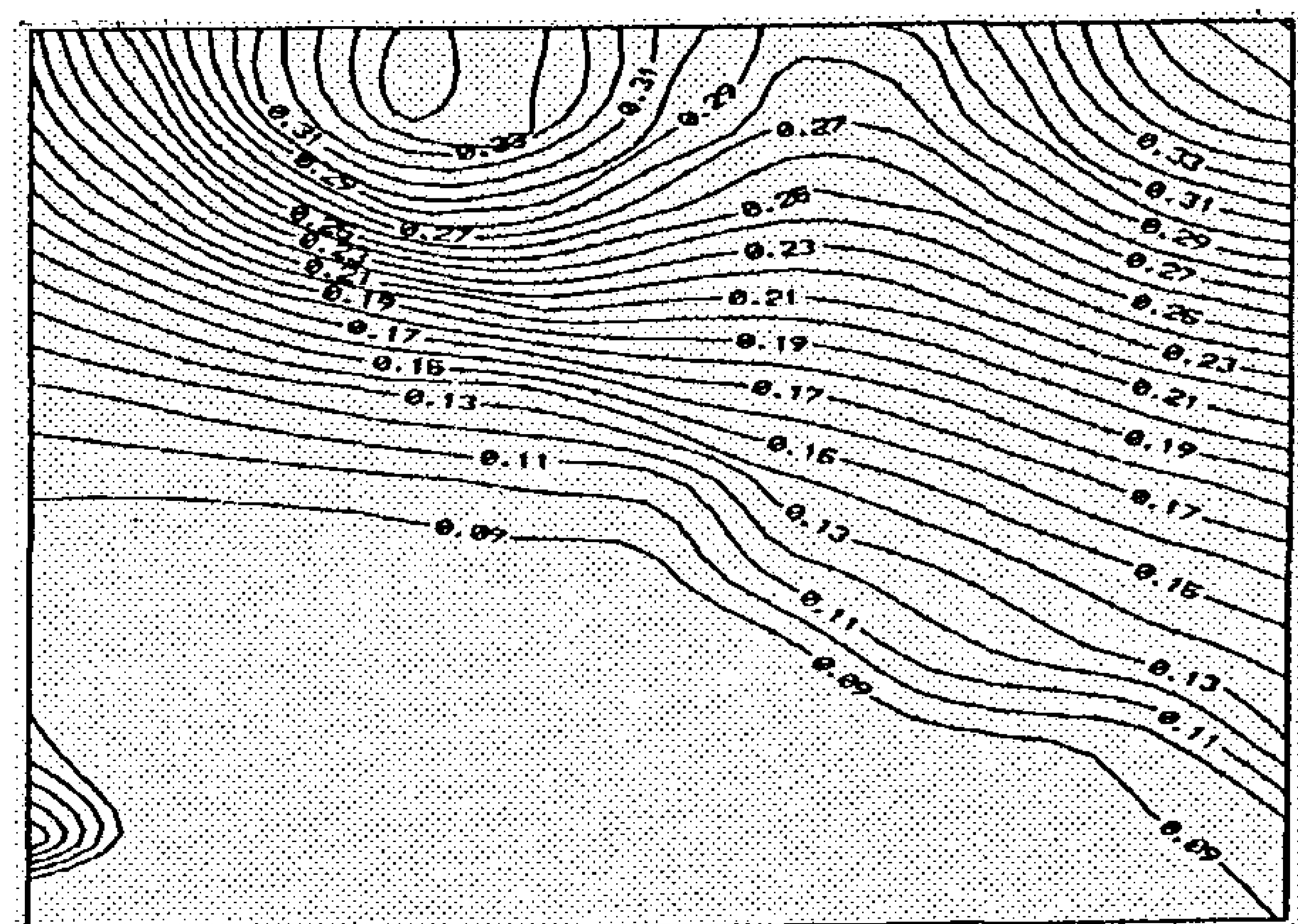


Fig. 17 - Total oil profile for iso-amyl alcohol at 0.5 PV injected at ratio 3:1 surfactant

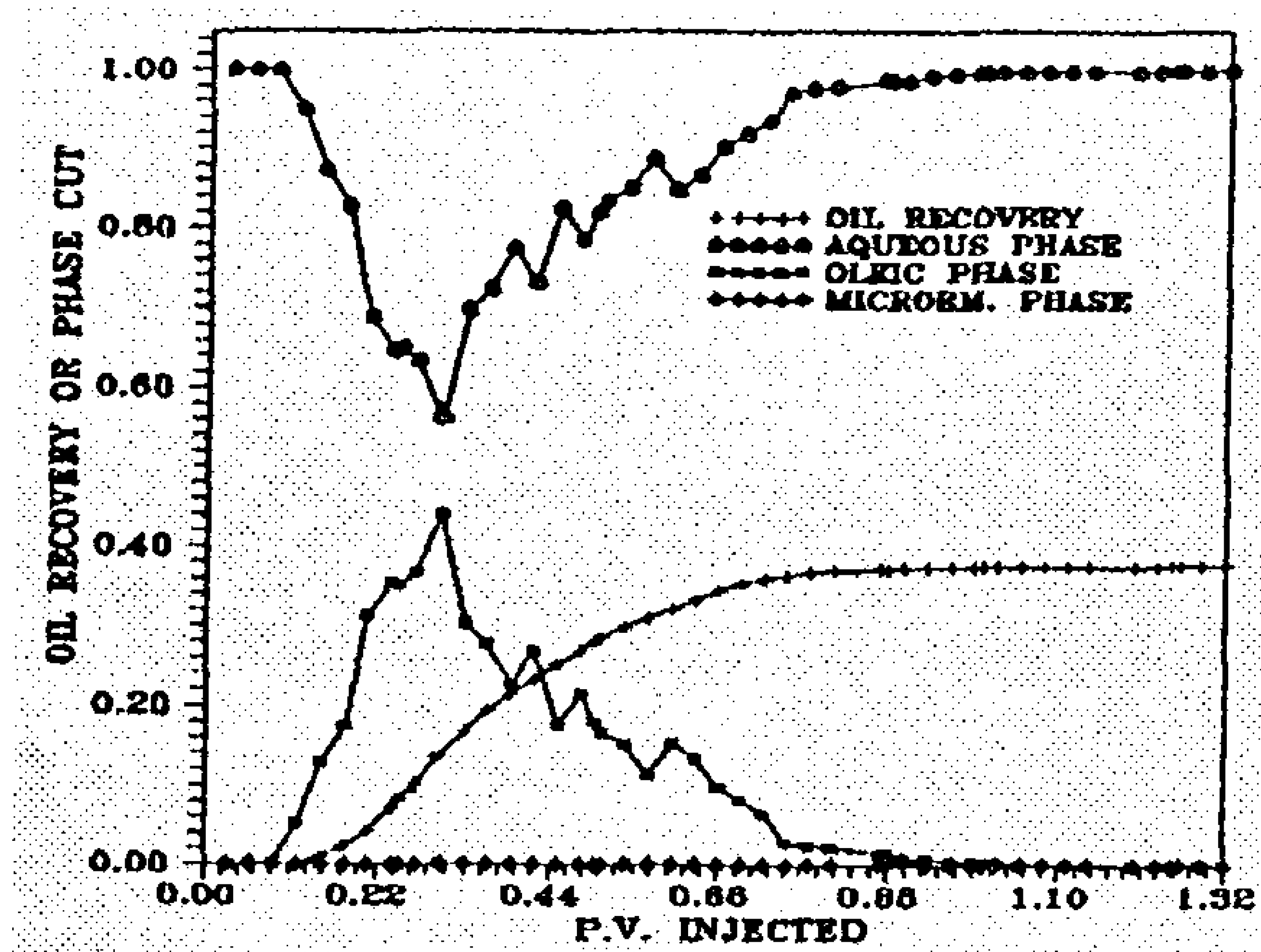


Fig. 8 - Alcohol/surfactant ratio 3:1 for iso-butyl alcohol and salinity gradient type

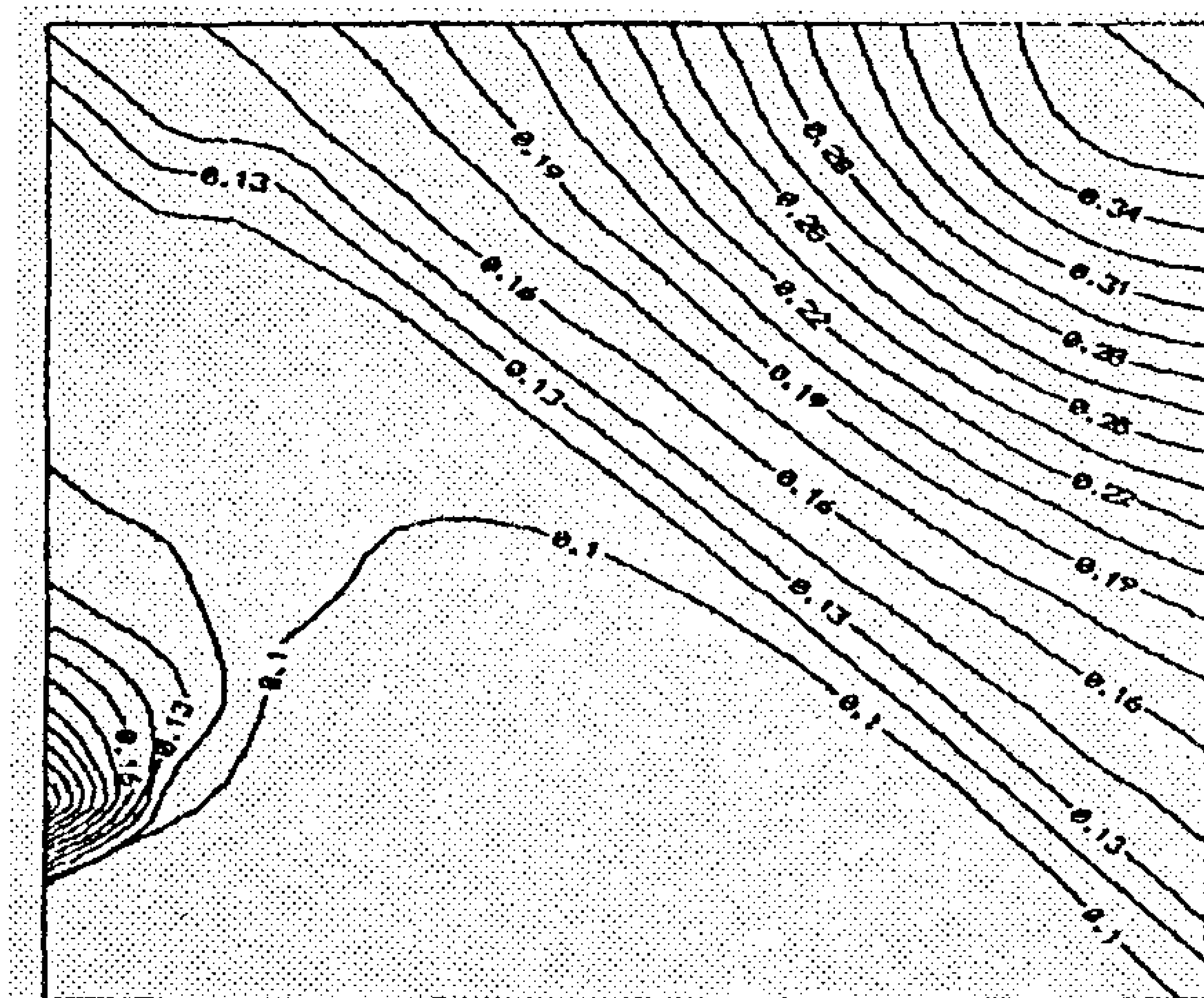


Fig. 9 - Total oil profile for iso-butyl alcohol at 0.5 PV injected at ratio 3:1 surfactant

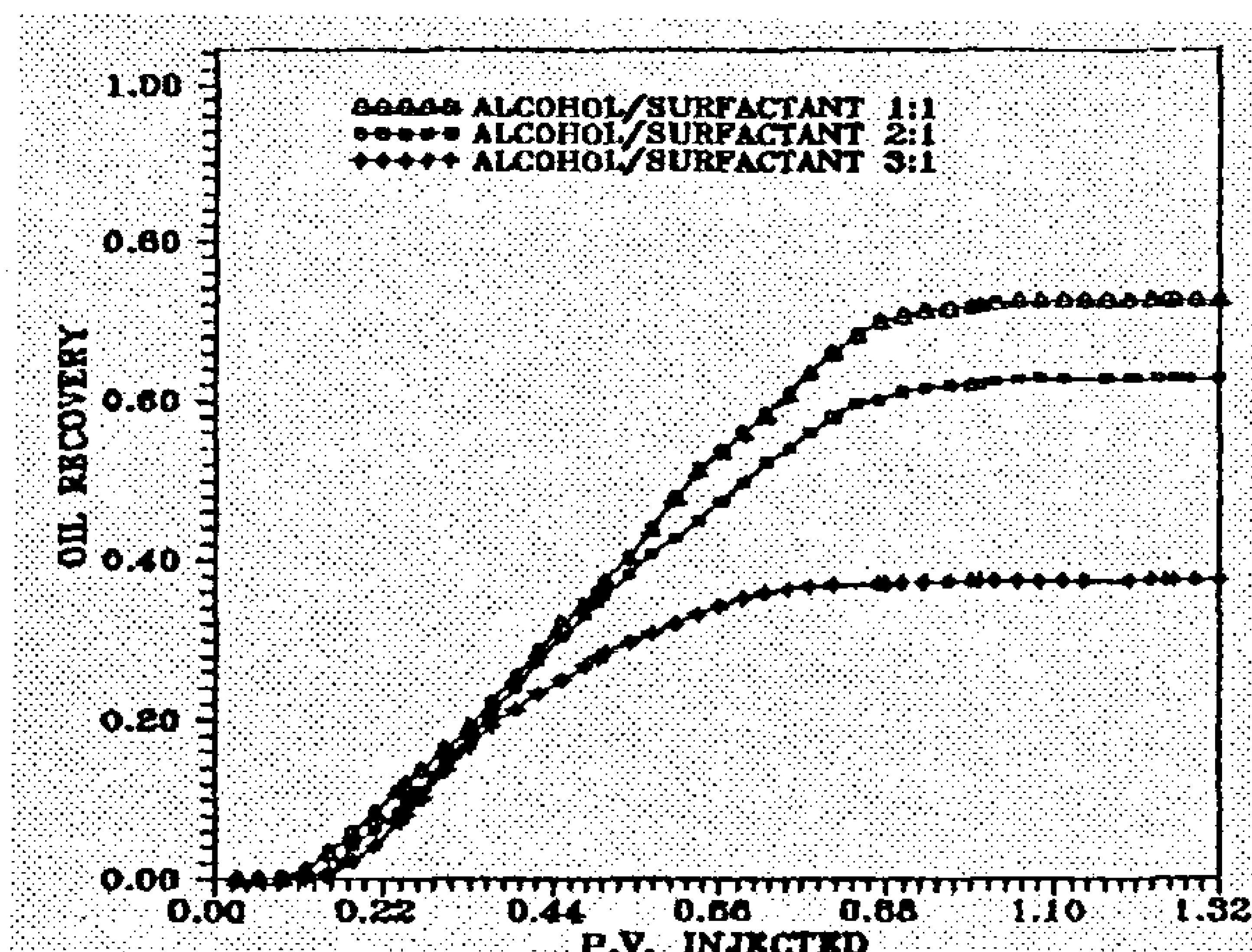


Fig. 10 - Effect of amount of alcohol/surfactant ratio on oil recovery

3.3.2 Iso-amyl Alcohol:

Run A4, A5 and A6 were made for iso-amyl alcohol at ratio of 1:1, 2:1 and 3:1, as shown in Fig. 11 - the effective salinity VS. pore volume injected. As pore volume injected increased, the change in phase type for ratio 1:1 is still in Type III as pore volume increased also, for ratio 2:1, the change in phase occurred from Type II (+) to Type III to Type II (-), as pore volume injected increased. In ratio 3:1, the rapid change occurred as pore volume injected increased from Type II (+) to Type III to Type II (-) after 0.5 pore volume injected because the increase in salinity makes high surfactant adsorption since micellar slug lost its effectiveness and oil recovery decreased as pore volume increased.

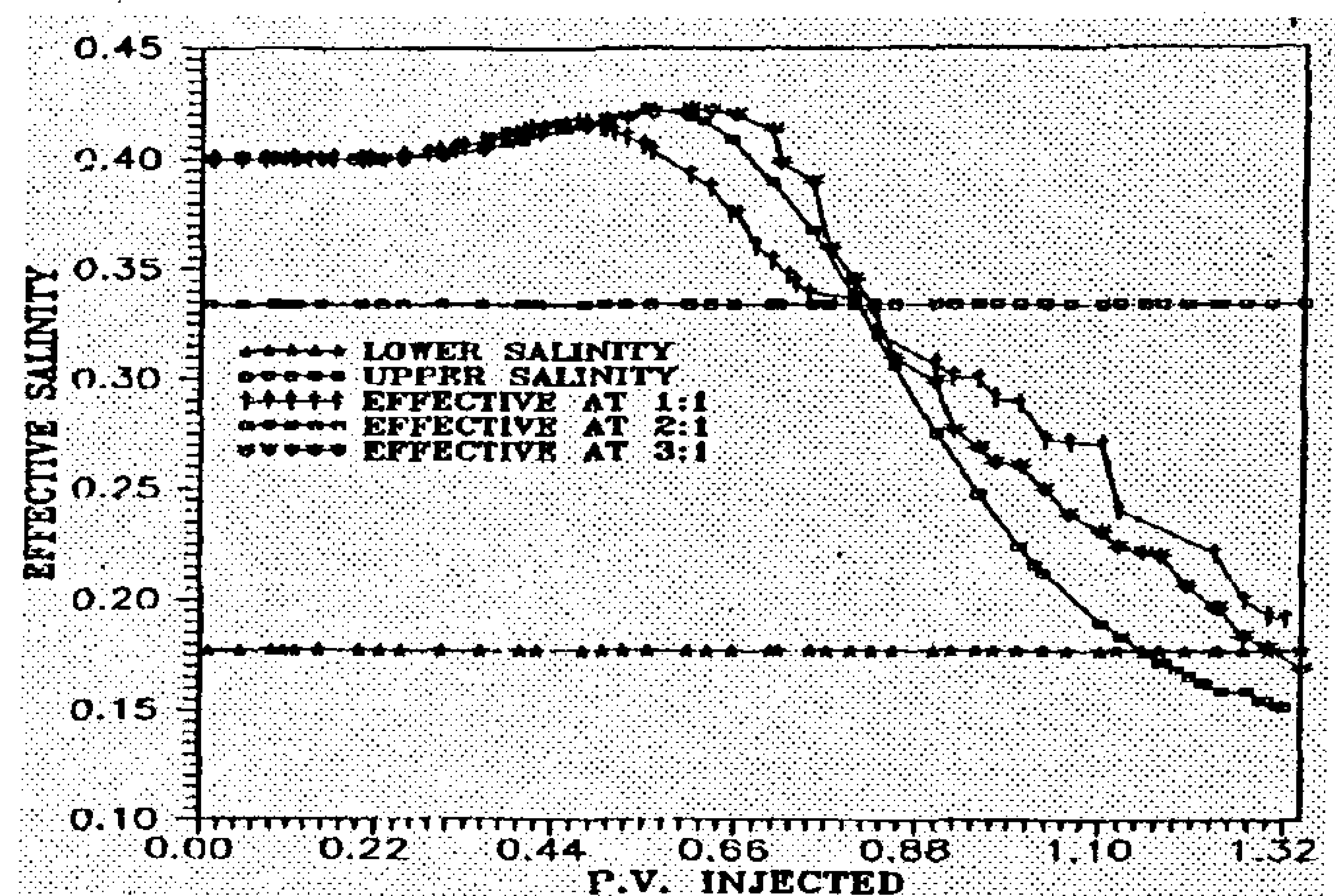


Fig. 11 - Effective salinity vs. PV injected for iso-amyl alcohol with 2:1 surfactant ratio

Run A4 for ratio of 1:1, the oil recovery and phase cut as shown in Fig. (12), the oil recovery increased as pore volume injected increased until 0.9 pore volume injected and due to the change in phase occur oil recovery drop and microemulsion phase produced. But from Fig. (13) oil produced was shown less than in other ratios because the phase begins change from Type II (+) to Type III at 0.5 PV.

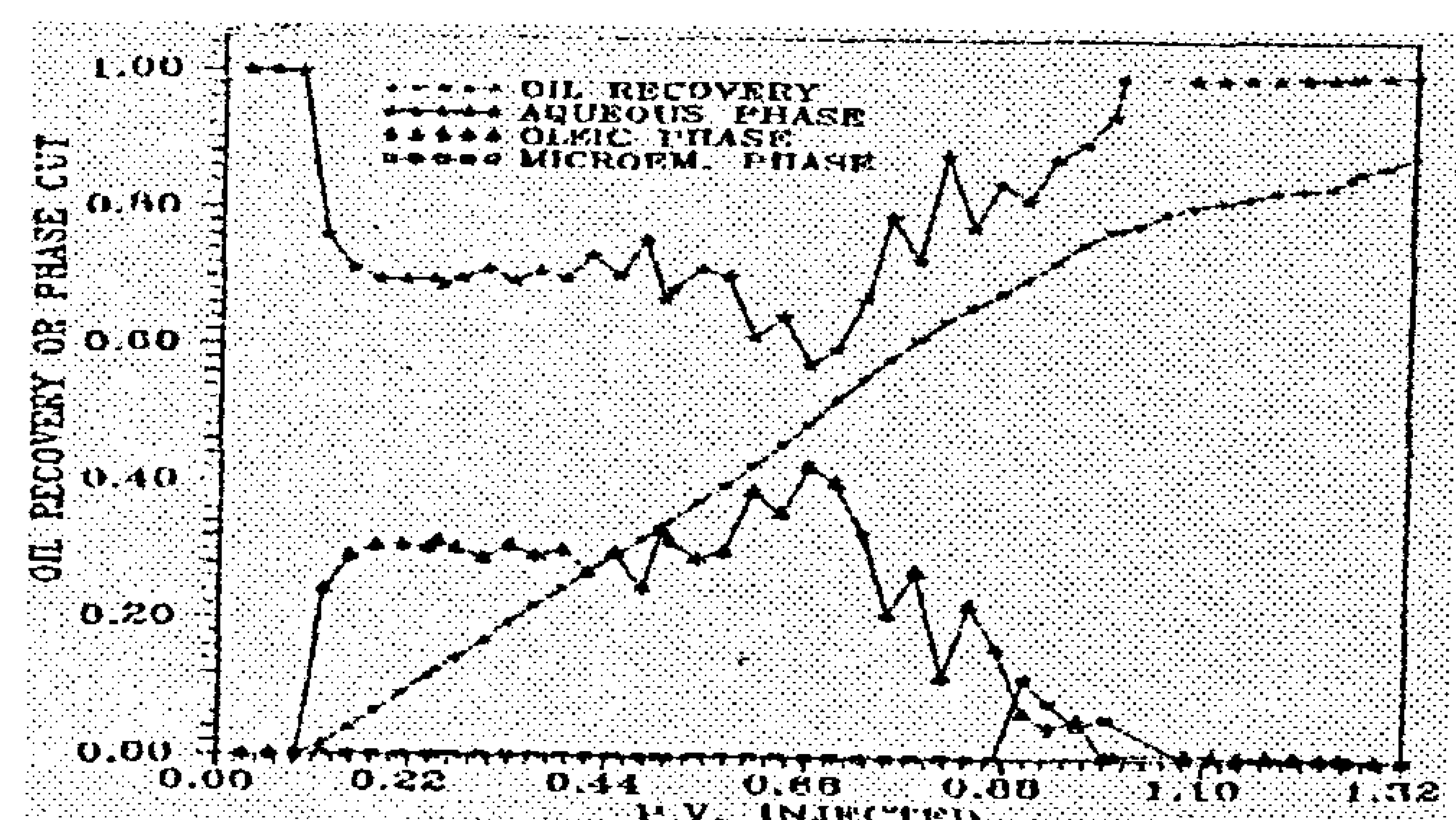


Fig. 12 - Alcohol/surfactant ratio 1:1 for iso-amyl alcohol

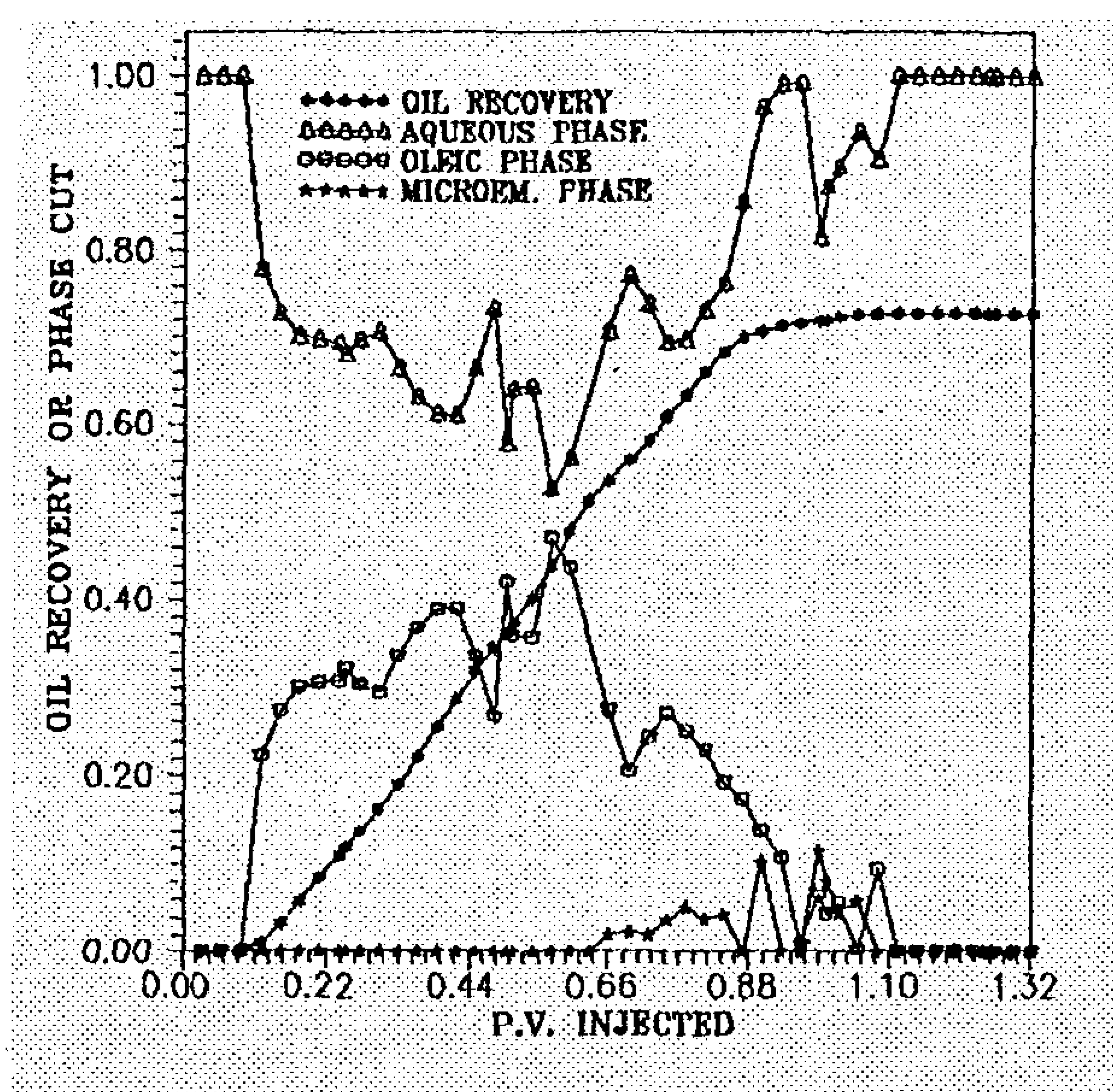


Fig. 4 - Alcohol / surfactant ratio 1:1 and salinity gradient type for iso-butyl alcohol

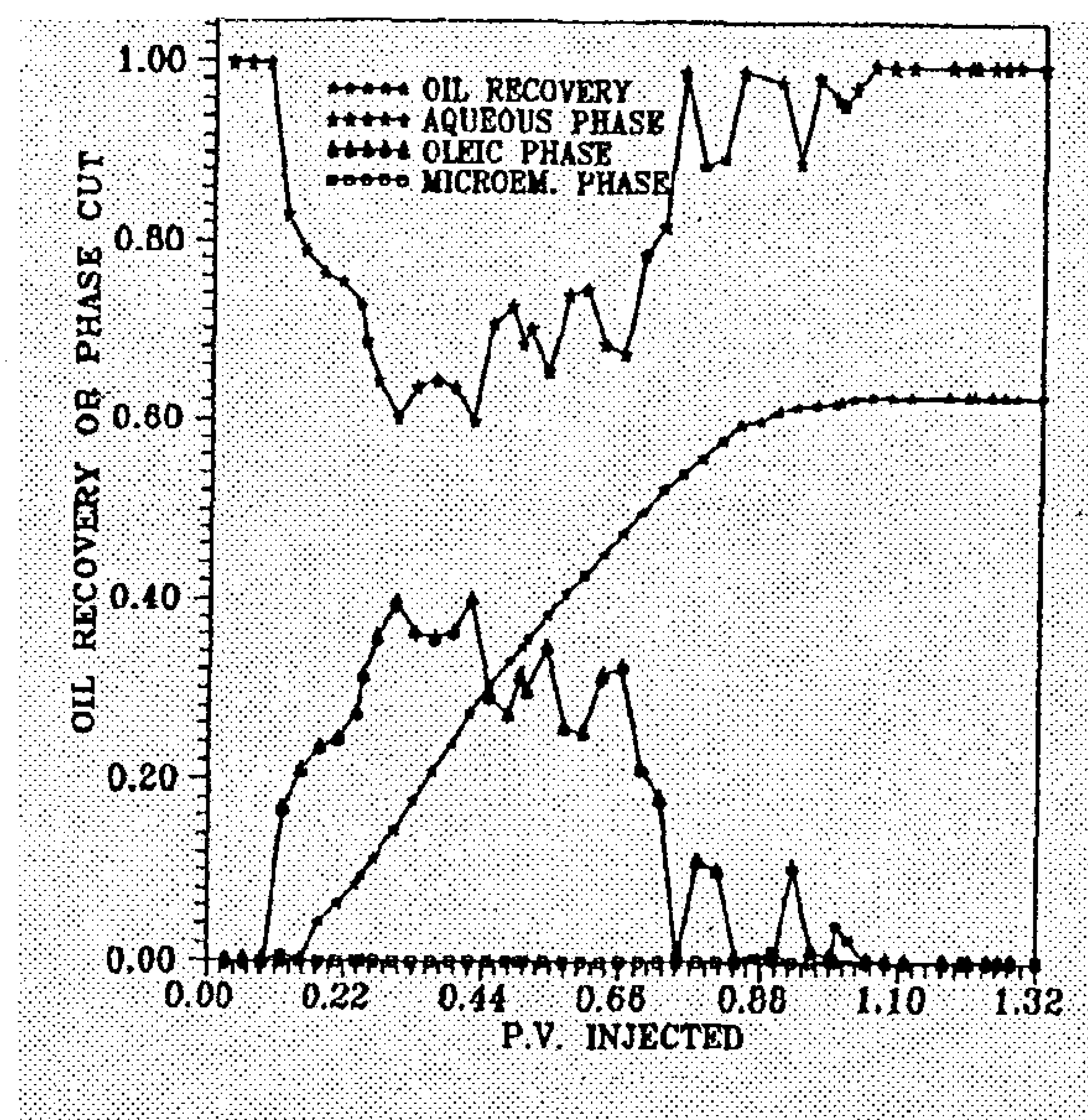


Fig. 6 - Alcohol/surfactant ratio 2:1 and salinity gradient type for iso-butyl alcohol

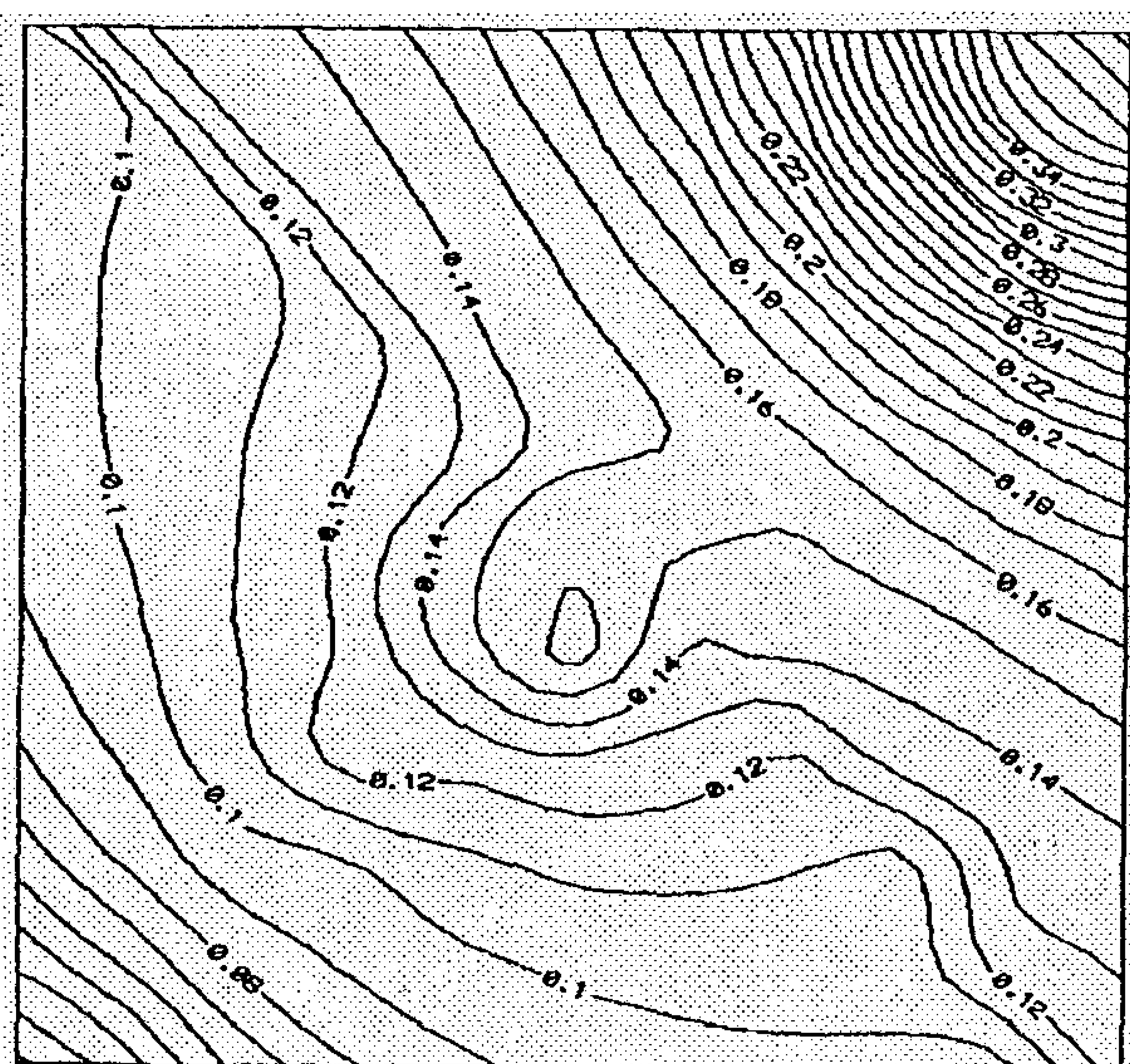


Fig. 5 - Total oil profile for iso-butyl alcohol at ratio of 1:1 surfactant at 0.5 PV injected

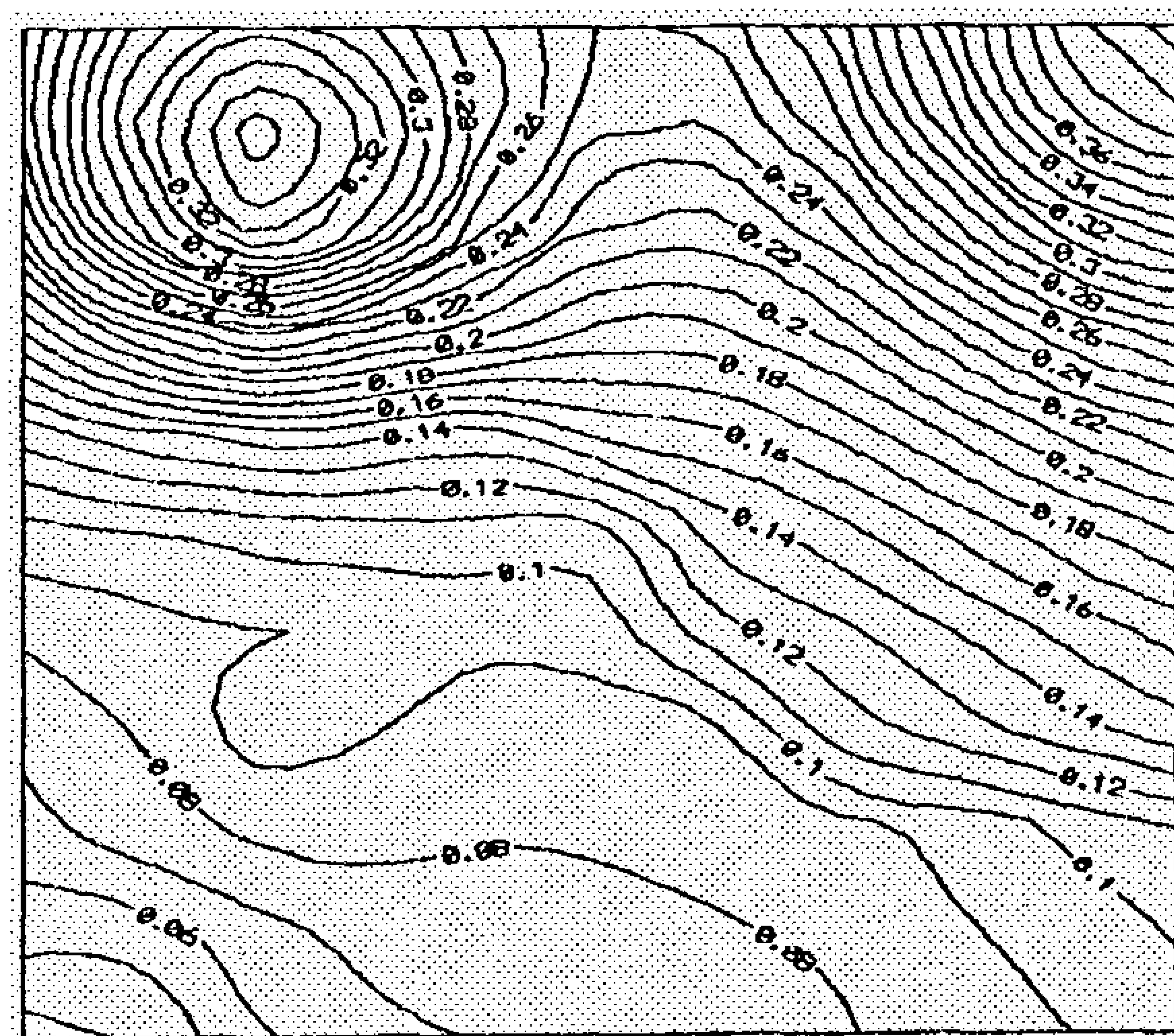


Fig. 7 - Total oil profile for iso-butyl alcohol at 0.5 PV injected at ratio 2:1 surfactant

Run A2 was made with alcohol/surfactant ratio 2:1 as shown in Fig. 6; the oil recovery decreased more than in ratio 1:1. Also, a small pulse of microemulsion phase appears as phase change occurs, but the amount of oil recovery and microemulsion phase cut is less than run A1, as the change from phase II (+) to II (-) is more rapid than run A1. But oil produced is higher than ratio 1:1 because at 0.5 pore volume injected is still in Type II (+) as shown in Fig. (7).

Run A3 was made with alcohol/surfactant ratio 3:1. The oil recovery and phase cut decreased after 0.25 pore volume injected due to the rapid change in phase behavior from Type II (+) (high recovery) to Type II (-) (low recovery) as shown in Fig. 8. But from Fig. 9, oil produced is higher than two ratios because phase behavior is still in Type II (+). The difference between different ratios of alcohol/surfactant is shown in Fig. 10. We can conclude that, as ratio increased, oil recovery decreased because of the effect of alcohol/surfactant ratio on phase behavior.

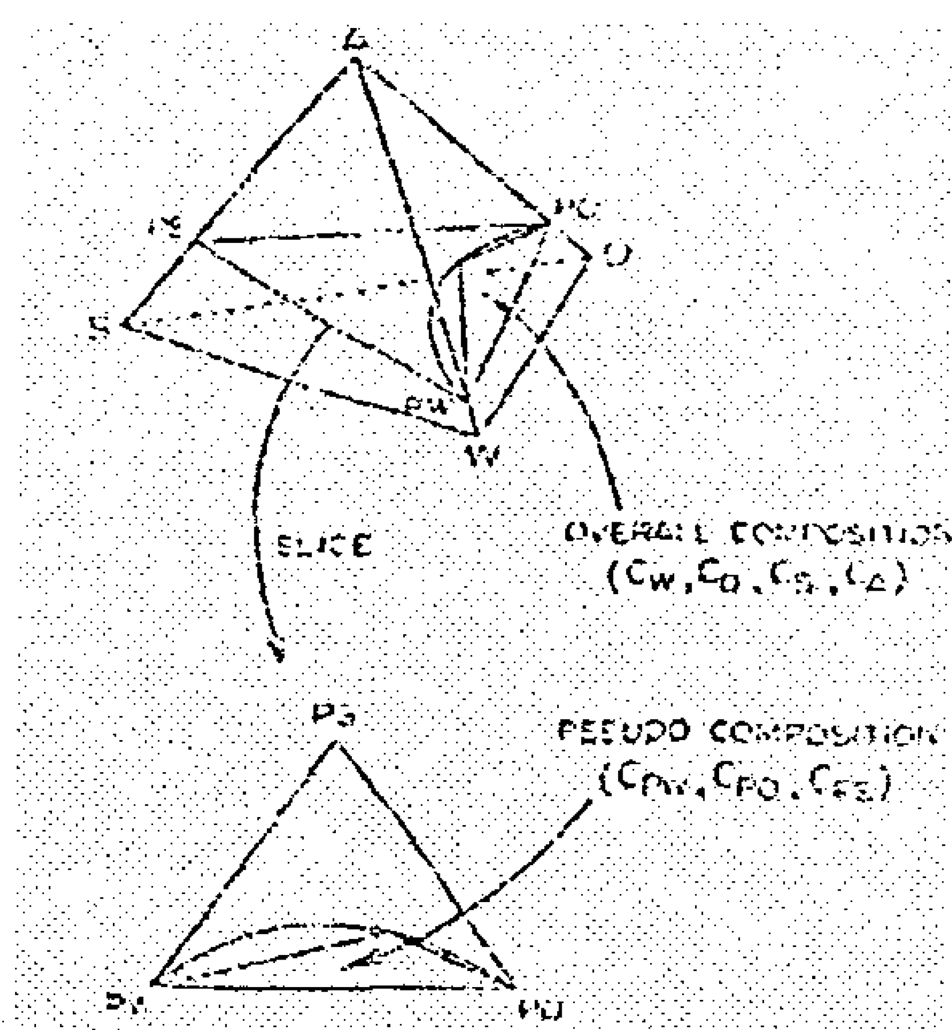


Fig. 2 - Conversion to pseudoternary at fixed brine salinity

The effective salinity is defined by Hirasaki [22] as follows:

$$C\,5opt = C\,5opt\,(1 + B7\,F_7^s)\,(1 - B6\,F_6^s)$$

where C5opt, B7 and B6 are constants for a particular formulation. Camilleri [23] applied Hirasaki's model over the entire salinity space to define an effective salinity as follows:

$$Cse = C\,51\,/\,(1 + B7\,F_7^s)\,(1 - B6\,F_6^s)$$

Phase environment was determined depending upon effective salinity:

Cse < Csel Type II(-) lower-phase microemulsion
Csel <= Cse <= Cseu Type II(-) lower-phase microemulsion
Cse > Cseu Type II(+) Upper-phase microemulsion

3.2 Effect of Alcohol on Phase Compositions

The model is based on the pseudophase theory of Bias et al. [24] and it has been used in chemical flooding simulation by Camilleri et al. [23]. The phase behavior is characterized by four pseudocomponents - surfactant, alcohol, oil and brine. The alcohol is assumed to partition between the brine, the oil, and the surfactant, according to fixed partition coefficients so that a mixture of the four pseudocomponents can be equivalently represented by a mixture of the three pseudocomponents. Each of the three pseudo-components can be represented on the edges of a tetrahedron; opposites of the pseudocomponents are calculated as discussed in detail in Tohru [18].

3.3 Effect of Alcohol/Surfactant Ratio

The effect of alcohol/surfactant ratio on phase behavior and oil recovery was investigated in the three-dimensional model under different conditions of reservoir. The data was taken from Tohru [18] for different alcohol partition and phase behavior data for two alcohols (Iso-butyl and Iso-amyl alcohol).

3.3.1 Iso-butyl Alcohol

Three sets of runs were made for Iso-butyl alcohol to show the effect of alcohol/surfactant ratio on phase behavior and oil recovery. As shown in Fig. 3, the effective salinity for different alcohol/surfactant ratios from one to one, two to one, and three to one. We use salinity gradient design for all runs in two alcohols (the salinity of the formation is in Type II (+) and micellar slug in Type III and polymer drive in Type II (-)). In ratio three to one, the change from phase II (+) to phase II (-) occurs more rapidly than in other ratios. Oil recovery and phase cut shown in Fig. 4 for run A1; still increased until 0.66, pore volume injected and after that volume oil recovery decreased as pore volume injected increased due to the change in phase from Type II (+) to Type III to Type II (-). Change in phase behavior affects oil recovery because type II (+) has lower tension than type II (-) since the oil recovery is higher in Type II (+) than in other types. Also, microemulsion phase appeared as interfacial tension increased. But, as shown in Fig. 5, oil produced at 0.5, pore volume injected is not high due to the change in phase from Type II (+) to Type III.

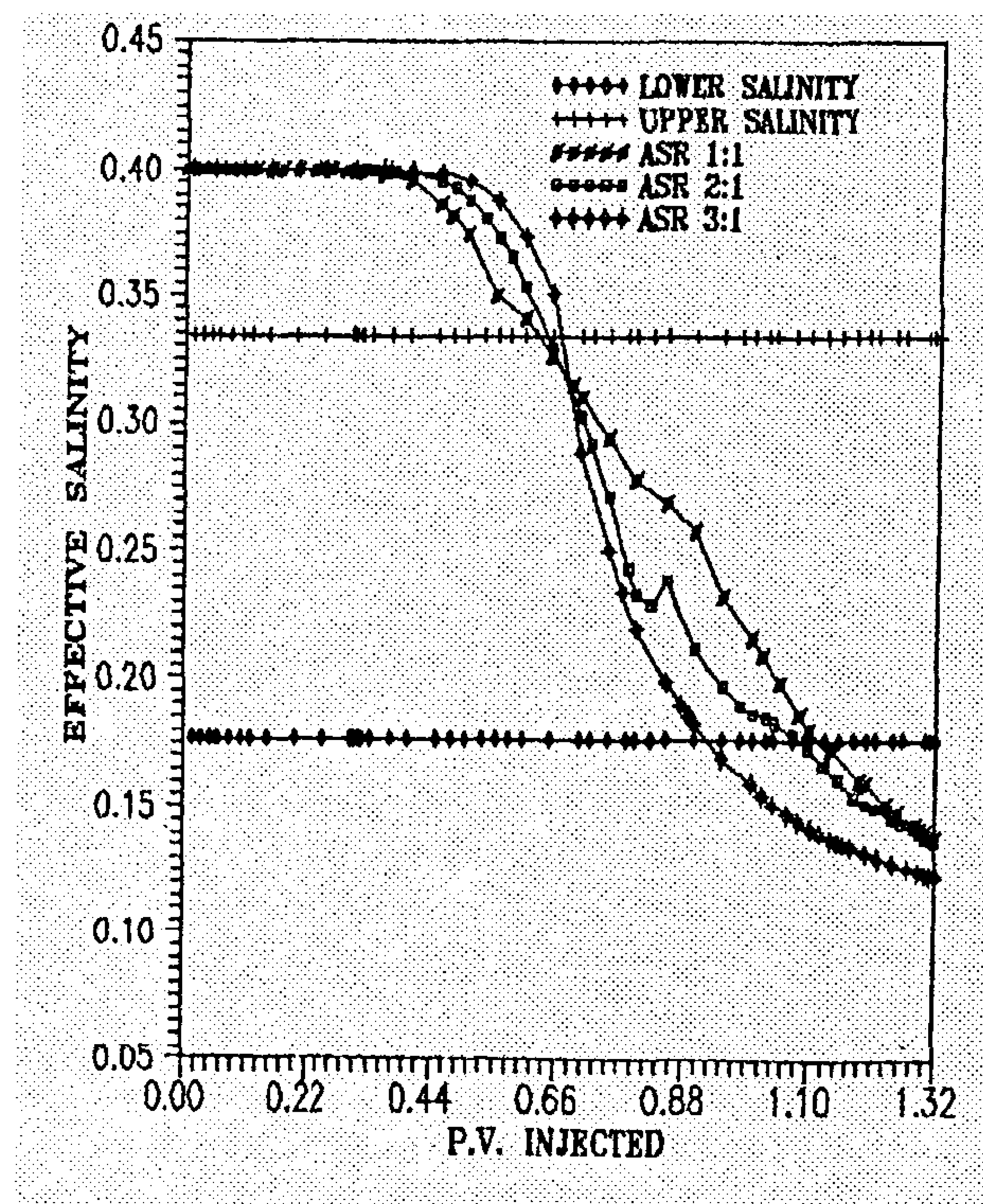


Fig. 3 - Effective salinity vs. PV injected for different alcohol / surfactant ratio

$$\frac{\partial}{\partial x}(K_x\lambda_{rT}\frac{\partial p_1}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(K_y\lambda_{rT}\frac{\partial p_1}{\partial y})+\frac{\partial}{\partial z}(K_z\lambda_{rT}\frac{\partial p_1}{\partial z})$$

$$+\sum_{l=1}^{np}\frac{\partial}{\partial x}(K_x\lambda_{rl}(\frac{\partial p_{cl1}}{\partial x}-\gamma_l\frac{\partial D}{\partial x})+\sum_{l=1}^{np}\frac{\partial}{\partial y}(K_y\lambda_{rl}(\frac{\partial p_{cl1}}{\partial y}$$

$$-\gamma_l\frac{\partial D}{\partial y})+\sum_{l=1}^{np}\frac{\partial}{\partial z}(K_z\lambda_{rl}(\frac{\partial p_{cl1}}{\partial z}-\gamma_l\frac{\partial D}{\partial z})=Q \qquad (9)$$

where $$\lambda_{rl}=\frac{K_{rl}}{\mu_l} \qquad (10)$$

$$\lambda_{rT}=\sum_{l=1}^{np}\lambda_{rl} \qquad (11)$$

$$Q=\sum_{l=1}^{np}Q_k \qquad (12)$$

The pressure Equation (9) is solved implicitly for aqueous phase pressure pl in the use of Hong, 1982 [21]. Explicit compositions and sturations are assumed, and single point upstream mobilities are used. After that, the "flash" calculation gives the phase concentration and saturation. The procedure is given in Hong, 1982.

2.3 Overall Computational Procedure

The overall computational scheme consists of the following major computational steps:

Step 1:Solve the pressure equation, Eq. 9, for each grid block. Use nth time level saturations and concentration to calculate the coefficients in the pressure equation.

Step 2:Calculate the phase velocities at the grid interface (Eq. 5, 6 and 7).

Step 3:Calculate the component concentrations from Eq. 2 for every component k for each block. Perform a material balance calculation.

Step 4:Compute the effective salinity Cse and perform flash equilibrium calculations (20) to determine the number of equilibrium phases (np) and phase compositions (ckl). Also, compute phase saturation (Sl). The pseudophase theory is used to calculate the compositions of three pseudo-components. Equilibrium flash calculations are then performed on a ternary diagram which represents a slice through the quaternary diagram.

Step 5:Update the fluid properties (e.g. viscosities and densities), interfacial tension, residual oil saturations dependent functions (e.g. relative permeabilities).

Step 6:Go to step 2 for a new time step. Repeat step 1 through 6 until the end of simulation.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The computer program was compiled by Fortran compiler and executed using a VAX Mainframe Computer. The model was used to study the characteristics of the process and to investigate the effect of the different parameters which influence the oil recovery.

Alcohol can be considered to have two separate effects on micellar formulations; these are in the area of optimal salinity and phase compositions.

3.1 Effect of Alcohol on Effective Salinity

Phase behavior was modelled in the simulator by three-dimensional tetrahedric diagram, as shown in Fig. 1, that represents four pseudocomponents - surfactant, alcohol, oil, and brine. Phase boundaries and tie-lines were located on pseudoternaries, which were slices through the tetrahedron corresponding to any overall composition in the quaternary system, as shown in Fig. 2. The phase diagram also depends on an effective salinity, which accounts for traverses through the reservoir.

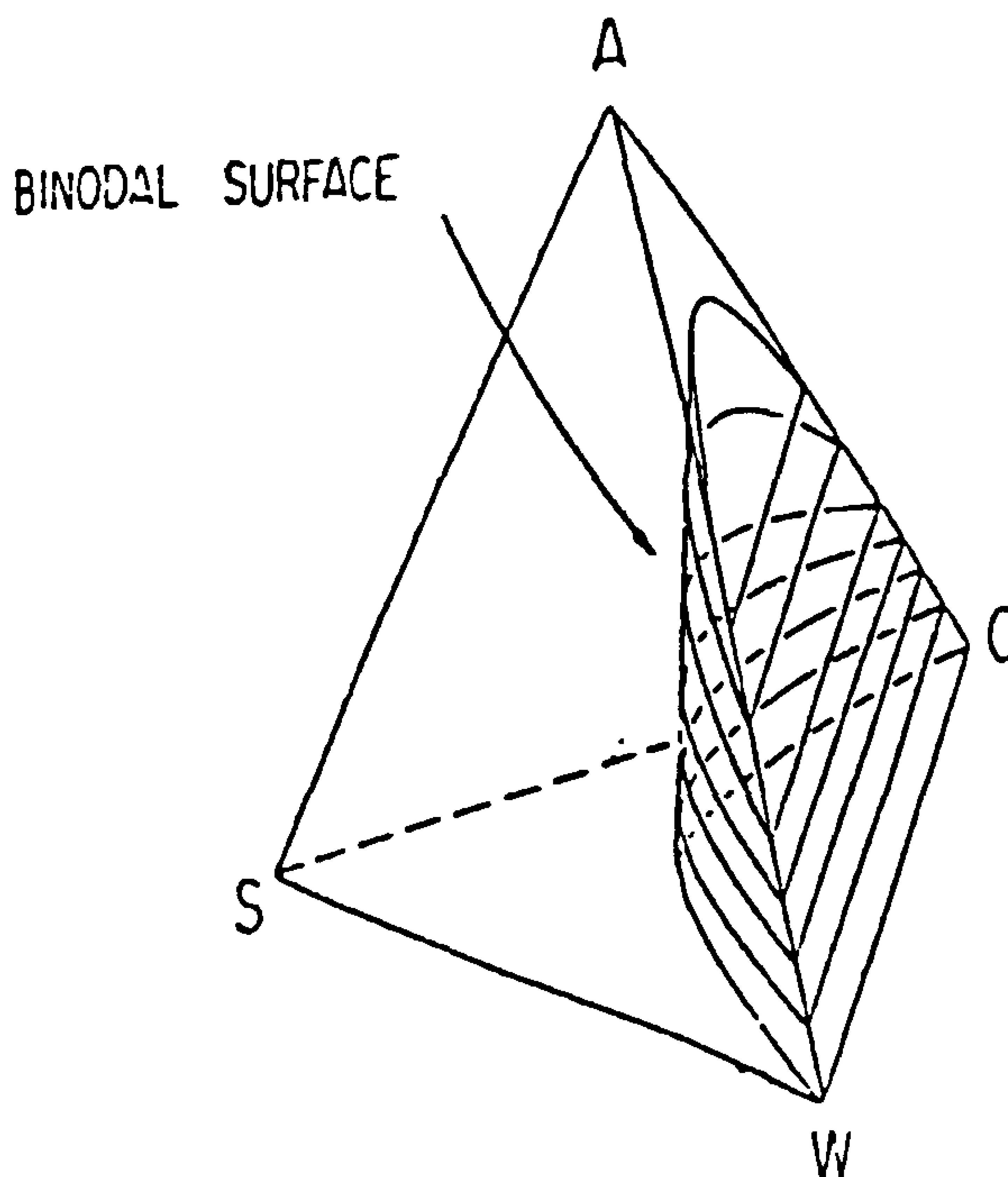


Fig. 1 - Phase behavior representation

Hirasaki [17] discussed the change in optimal salinity with overall surfactant concentration. Association of the alcohol has been described by partition coefficients for distribution of the alcohol among brine, oil, and surfactant. He concluded that the change in optimal salinity is a function of the alcohol associated with the surfactant and the divalent ion fraction of the associated counter-ions.

A microemulsion phase behavior model was developed by Tohru [18]. It focuses on phase behavior, salinity gradient, alcohol partition between surfactant and oil by using two models provided by Hirasaki and Prouvost for fixed and variable alcohol partition coefficient and other factors.

Pope [19] provided one-dimensional, compositional chemical flood simulator which enables calculation of oil recovery as a function of several major process variables has been developed. The principal relationship includes phase behavior, interfacial tension and other factors. He also studied the effect of alcohol on phase behavior and oil recovery. He found that alcohol reduced interfacial tension.

Another three-dimensional, multiphase, multicomponent simulator provided by Gupta [20] focuses on phase behavior, salinity, alcohol effect on phase behavior, slug size, polymer properties and other factors which have an effect on the oil recovery process. In the present study, a three-dimensional, multicomponent, three-phases model was used to investigate the effect of alcohol/surfactant ratio and alcohol type on oil recovery and phase behavior.

2. MATHEMATICAL FORMULATION

2.1 Assumptions:

In developing the mathematical model for micellar/polymer flooding, the following assumptions and considerations are made:

1. Isothermal reservoir.
2. Incompressible fluid and rock properties.
3. No precipitation or chemical reaction.
4. Local thermodynamic equilibrium exists.
5. Darcy's law applies (for non-Newtonian flow, apparent viscosity is used in Darcy's equation).
6. Dispersion follows a generalization of Fick's law for multiphase flow in porous medium.
7. Ideal mixing holds (i.e. volume change of mixing is zero).

2.2 Material Conservation Equations:

In micellar/polymer flooding, there is mass transfer between the flowing phases and also the components that vary in concentration indifferent phases, while each phase flows at different rates. Therefore, material conservation must be made on each component present instead of each phase. The material conservation equation for component k is:

$$\frac{\Phi \partial C_k}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \sum_{l=1}^{np} (C_{kl} U_{xl} - \phi S_l K_{xxkl} \frac{\partial C_{kl}}{\partial x} - \phi S_l K_{xykl} \frac{\partial C_{kl}}{\partial y} - \phi S_l K_{xzkl} \frac{\partial C_{kl}}{\partial z}) + \frac{\partial}{\partial y} \sum_{l=1}^{np} (C_{kl} U_{yl} - \phi S_l K_{yykl} \frac{\partial C_{kl}}{\partial y} - \phi S_l K_{yxkl} \frac{\partial C_{kl}}{\partial x} - \phi S_l K_{yzkl} \frac{\partial C_{kl}}{\partial z}) + \frac{\partial}{\partial z} \sum_{l=1}^{np} (C_{kl} U_{zl} - \phi S_l K_{zzkl} \frac{\partial C_{kl}}{\partial z} - \phi S_l K_{zxkl} \frac{\partial C_{kl}}{\partial x} - \phi S_l K_{zykl} \frac{\partial C_{kl}}{\partial y}) = Q_k \quad (1)$$

where k = 1, 2, ..., nc

$$C_k = X C_k + \hat{C}_k \quad (2)$$

$$X = 1 - \hat{C}_L \quad (3)$$

$$C_L = \sum_{l=1}^{np} C_{Ll} S_l \quad (4)$$

The Darcy's low applies for velocity

$$U_{xl} = \frac{K_x K_{rl}}{\mu_l} (\frac{\partial p_l}{\partial x} - \gamma_l \frac{\partial D}{\partial x}) \quad (5)$$

$$U_{yl} = \frac{K_y K_{rl}}{\mu_l} (\frac{\partial p_l}{\partial y} - \gamma_l \frac{\partial D}{\partial y}) \quad (6)$$

$$U_{zl} = \frac{K_z K_{rl}}{\mu_l} (\frac{\partial p_l}{\partial z} - \gamma_l \frac{\partial D}{\partial z}) \quad (7)$$

The overall material conservation equation is obtained by summing Equation (1) for all components.

$$\frac{\partial}{\partial x} (\sum_{l=1}^{np} U_{xl}) + \frac{\partial}{\partial y} (\sum_{l=1}^{np} U_{yl}) + \frac{\partial}{\partial z} (\sum_{l=1}^{np} U_{zl}) = Q \quad (8)$$

The pressure equation is obtained by summing the overall material conservation Equation (8) Darcy's law (Eq. 4, 6 and 7) and capillary pressure relationships. If the pressure of phase 1 (aqueous phase) is used as the reference, then the final pressure equation is:

EFFECT OF ALCOHOLS ON OIL RECOVERY AND PHASE BEHAVIOR IN MICELLAR / POLYMER FLOODING SIMULATION

By
M.A. Tantawy*, M.H. Ibrahim*, H.M. Khattab*, and M.H. Sayyouh**

ABSTRACT

A three-phase, three-dimensional mathematical model was used to simulate the process of enhanced oil recovery by micellar polymer flooding. The model involves nine components (water, oil, surfactant, polymer, anion, calcium, alcohol 1, alcohol 2, and sodium) with adsorption, dispersion, polymer properties, salinity and heterogeneity effects.

In that model, alcohol was treated as an independent component in the phase behavior process. There are two models of alcohol partition that were used in this simulator - fixed alcohol partition and variable alcohol partition. That model was solved using implicit finite difference representation of the continuity equation representing the component mass conservation. A Gaussian elimination, LSOR and Cholesky method were employed to solve the pressure equation and overall concentration of components. The simulator was used to investigate the effect of alcohol/surfactant ratio and alcohol type on micellar polymer flooding. The results of this study indicated that the oil recovery and phase behavior are very sensitive to alcohol/surfactant ratio and alcohol type.

1. INTRODUCTION

One of the oldest ideas for achieving high oil recovery is to reduce the capillary forces at an oil-water interface so that trapped or residual oil may be released. Reducing those capillary forces, or equivalently reducing the interfacial tension (IFT) between oil and water is the primary objective of a class of enhanced oil recovery process known as chemical flooding. Through a 40-years history, process with endeavor to reduce IFT has been known by several names: Surfactant flooding, detergent flooding, microemulsion flooding, micellar flooding, micellar-polymer flooding, low tension water flooding, and soluble flooding [1-13]. The influence of alcohols used as a co-surfactant on several micellar systems was investigated [14]. These alcohols modify phase behavior and control the amount of brine or hydrocarbon that a microemulsion can "solubilize". Also, viscosity can be adjusted using the right co-surfactant for mobility control. The conclusion of this work is based on their solubility in water. Alcohols solubilize additional brine into a microemulsion. Too much alcohol causes separation of a hydrocarbon phase-water-insoluble alcohols; on the other hand, it causes solubilization of hydrocarbon, while decreasing the brine solubility. Stephen [15] discussed the effect of type and amount of alcohol on surfactant-oil-brine phase behavior. Many formulations used in surfactant flooding contain alcohol. Since microscopic oil displacement efficiency has been shown to be dependent on the phase behavior and properties of the microemulsion system, which form when these formulations contact oil, it is logical to study the effects that alcohol type and amount have on these properties. Stephen [15] concluded that optimal salinity for a given oil and the solubility of the surfactant-alcohol mixture in brine are affected by both the type and amount of alcohol. The relative solubility, partitioning of an alcohol between the oil and brine is the key to its characterization. More water-soluble alcohol results in higher optimal salinities for a given surfactant, as well as increase the maximum brine salinity in which a surfactant-alcohol mixture is soluble. Also, alcohol amount decreases the interfacial tension and micro-emulsion viscosity.

Wade et al. [16] discussed the effect of alcohol with high and surfactant concentration. They concluded that, in the presence of alcohol, minimum interfacial tension was obtained. This may be explained by the partitioning behavior of alcohol between brine and hydrocarbon which introduces a dependence of tension behavior on WOR.

* Suez Canal University.
** Cairo University.

The total energy collection per day (= ± 45°) is obtained for a specific day by integrating the area under the curve, a sample of which is shown in Fig. 5. This Figure shows the daily total energy collected by the aperture against sun's declinations for various aperture length to width ratios. One may notice that the daily total energy collection increases with the increase in declination, reaches a maximum, and then drops down on further increase in declination. The reason for that is attributed to that, even though the radiation incident directly on the aperture increases with declination, at higher values of declination (higher than +10°), this increase is offset by the decrease in the energy reflected from the reflector. Table 1 gives, for example, the computed values for an aperture length to width ratio of R = 1.

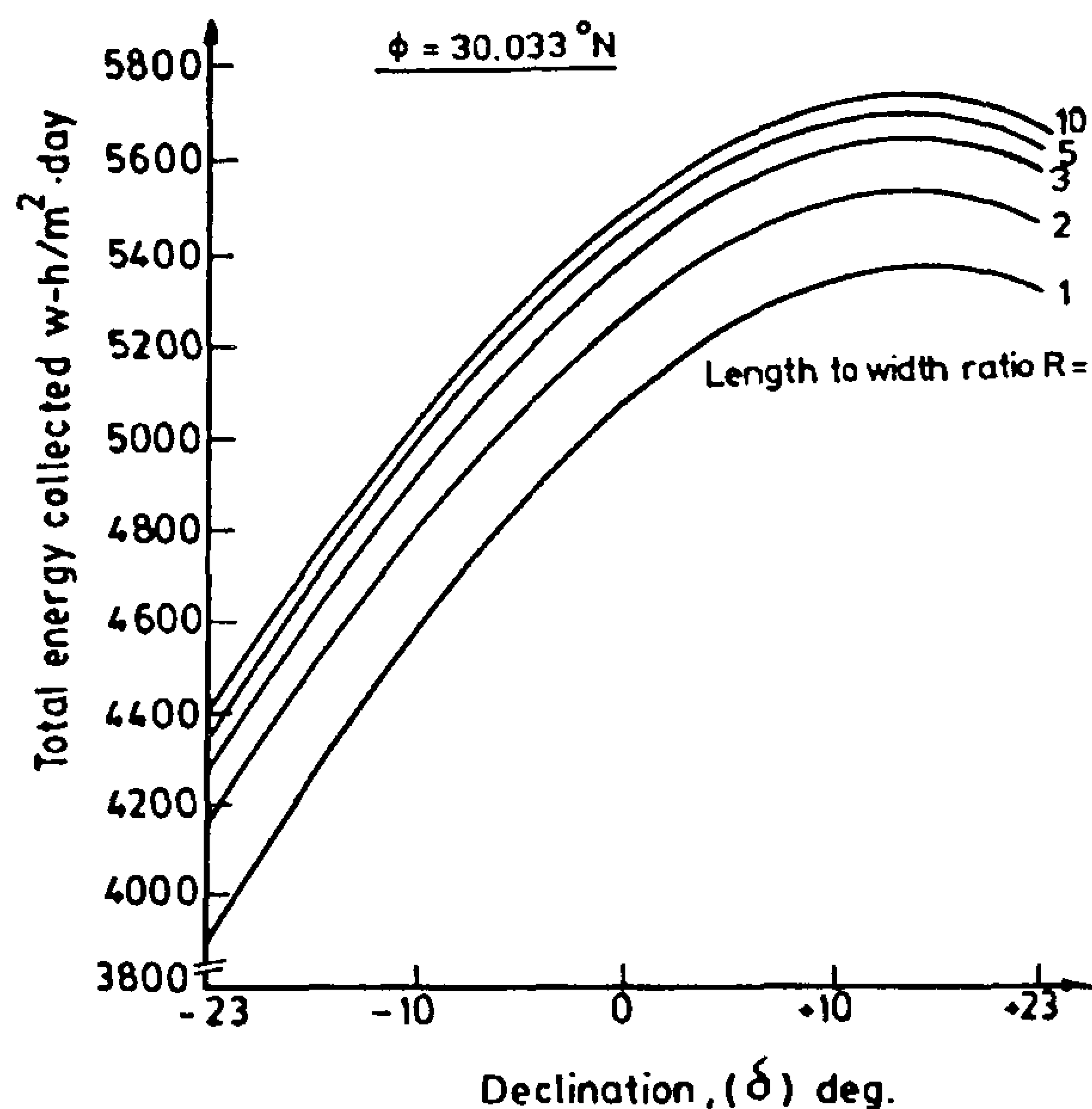


Fig. 5 - Total energy collected per day VS declination

Figure (6) is a cross plot of the values taken from Fig. 5. The effect of increase of aperture length to width ratio (R) on the daily total energy collection for different declinations is clear in this Figure. So, beyond aperture length to width ratio of about 3, it does not seem to contribute to a significant increase in the daily energy collection. An optimum relative dimension of an aperture of horizontal position enhanced with a reflector of the same size is that its length is recommended to be three times its width for maximum daily energy input.

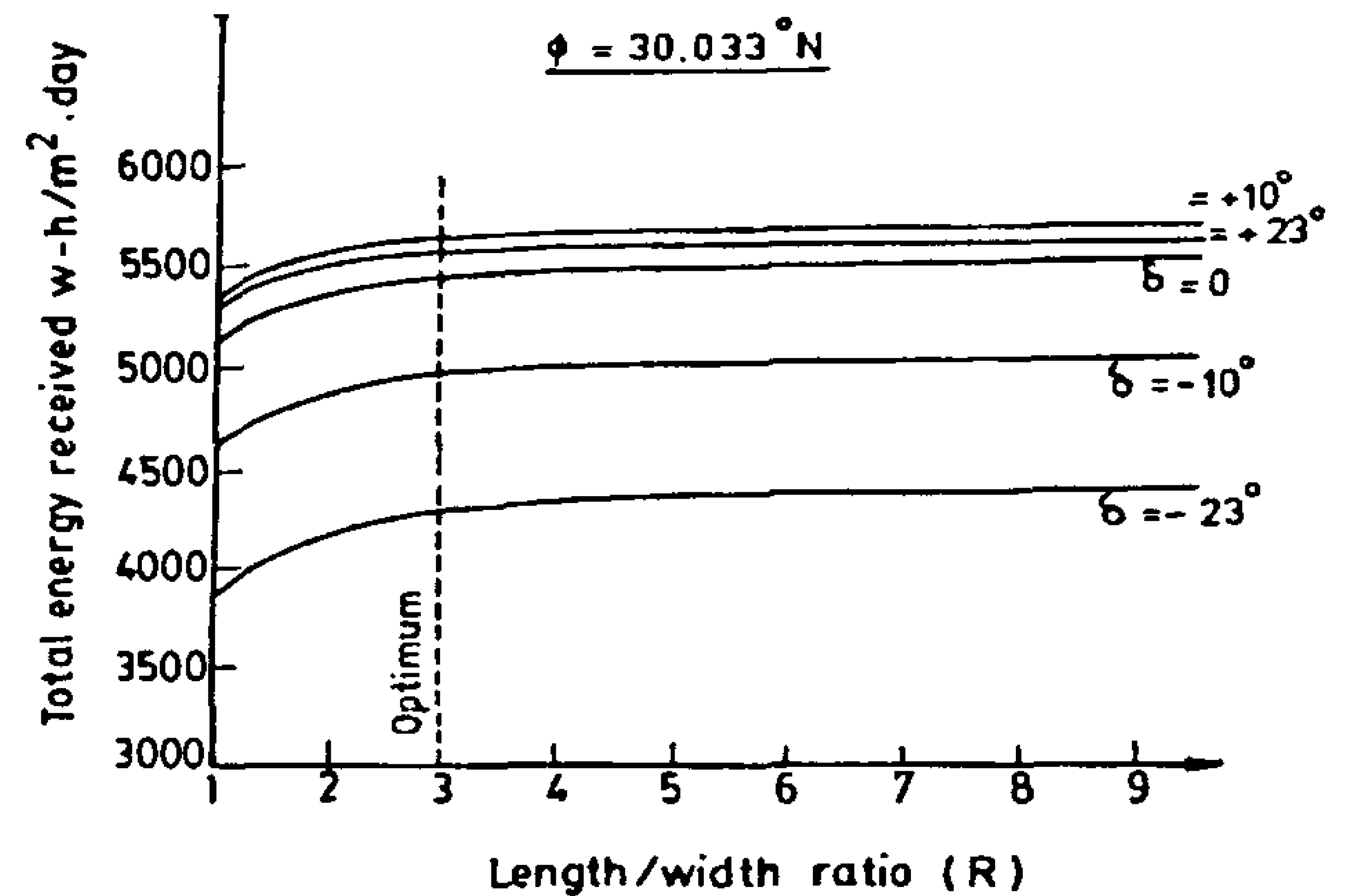


Fig. 6 - Total energy collected per day VS length / width ratio

CONCLUSION

1. For horizontal aperture, rectangular shapes of length three times the width are more efficient than an equal area of square aperture when the total daily energy collection is the criterion.

2. The total daily collection of energy received by a rectangular aperture increases with the increase of aperture length to width ratio up to about 3, and is almost constant for higher value.

Table 1. Solar Radiation Flux at Noon on Different Days for Aperture Length to Width Ratio Equal Unity

Sun's declination (δ) deg.	Sun's altitude at noon (α) deg.	Reflector tilt angle (β) deg.	Energy flux collected by the aperture		
			Directly incident q_a	Reflected q_r w/m²	Total energy q_t
-23.5	36.60	95.6	527.00	411.00	938.00
-10.0	50.30	86.5	664.14	344.13	1008.27
0.0	60.00	80.0	740.45	300.00	1040.45
+10.0	69.48	73.7	794.14	259.00	1053.14
+23.5	83.30	64.5	822.00	205.00	1027.00

REFERENCES

- *N.H. Helwa and M.E. Elswify, "Performance of Portable Family Size Solar Box Cooker", J. of Inst. of Eng., Vol. 74, 1993.*
- *M.E. Elswify and W.H. Tadros, "Enhancement of Energy Input to Solar Box Cooker", 4th Int. Conference of Energy Development and Environment, Proceeding, Vol. 1, Cairo, Egypt, 1994.*
- *M.E. Elswify, "Experimental Assessment of Family Size Solar Box Cooker", J. of Inst. of Eng., Vol. 19, 1995.*
- *A. Dang, "An Analytical Study of a Solar Cooker Augmented with a Booster Mirror Using PCM as a Storage", Energy Conv. Mgmt., Vol. 25, No. 3, 1985).*

$$P_y = \left[\frac{L_r}{2} + \frac{w_r \operatorname{Sin}\beta}{\operatorname{Cos}\theta_{ra}}\right] \operatorname{Cos}\alpha_s \operatorname{Sin}\gamma_s \qquad (12)$$

It is to be noted that ($A_a = W_a \bullet l_a$), the length and width of the aperture is the same as that of the reflector, i.e. $W_r = W_a$, $l_r = l_a$ the effective area is then given by:

$$A_c = C_1 - ½\, C_1C_2 - ½\, C_1C_3 \bullet 1/R \qquad (13)$$

where C_1, C_2 and C_3 are given by:

$$C_1 = -\operatorname{Cos}\beta \frac{\operatorname{Sin}\beta}{\operatorname{Cos}\theta_{ra}}$$

$$[\operatorname{Cos}\alpha_s \operatorname{Cos}\gamma_s (\operatorname{Cos}^2\beta - \operatorname{Sin}^2\beta) - \operatorname{Sin}\alpha_s \operatorname{Sin}^2\beta] \qquad (14)$$

$$C_2 = \frac{\operatorname{Cos}\alpha_s \operatorname{Sin}\gamma_s}{2} \qquad (15)$$

$$C_3 = \frac{\operatorname{Sin}\beta \operatorname{Cos}\alpha_s \operatorname{Sin}\gamma_s}{\operatorname{Cos}\theta_{ra}} \qquad (16)$$

and (R) is the aperture length to width ratio and is equal to

$$R = L_a / w_a \qquad (17)$$

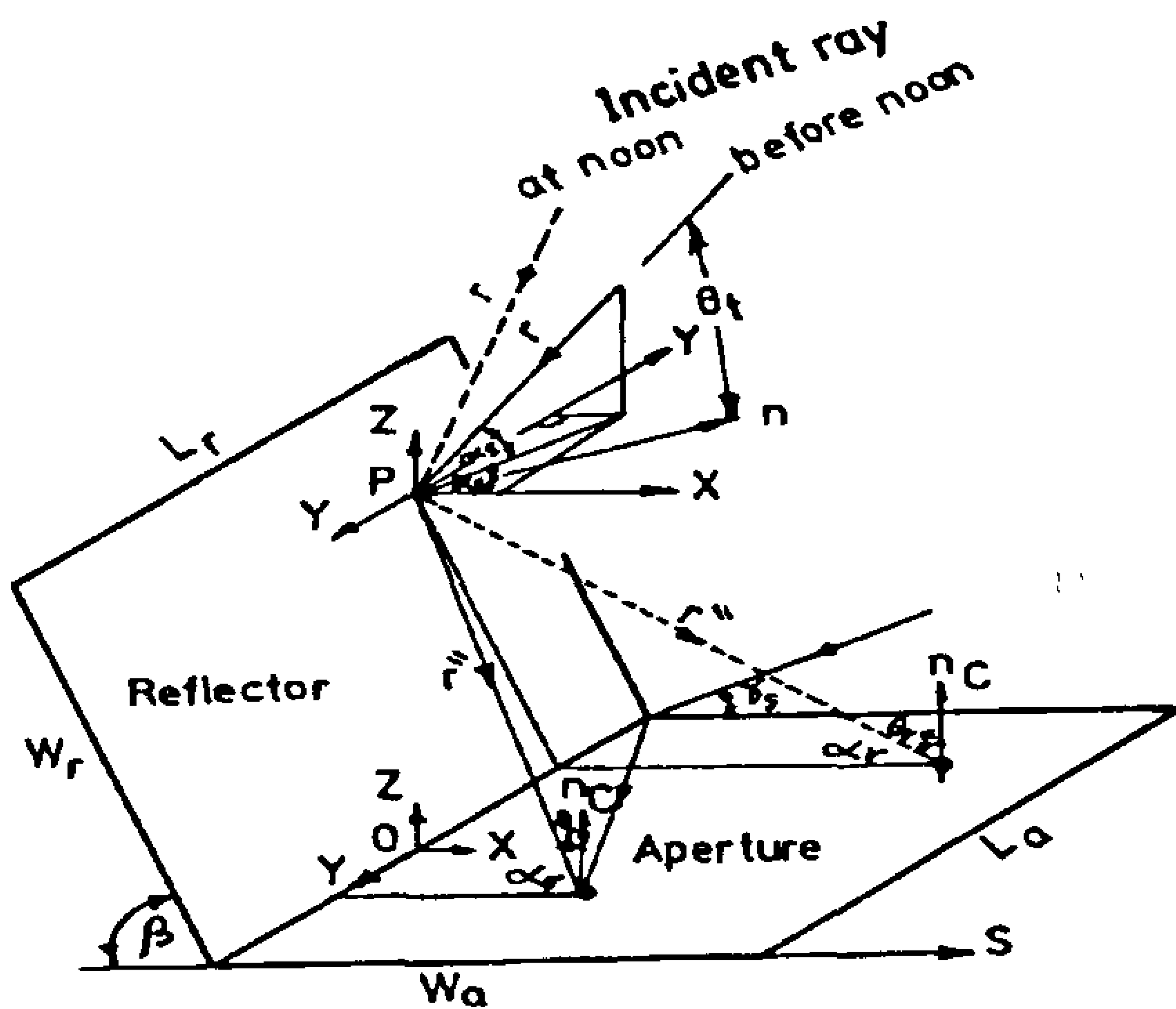


Fig. 2 - X Y Z coordinate system of aperture and reflector combination

RESULTS AND DISCUSSION

The energy collection per square meter of the aperture area against hour angle (0 to ± 45°) for different aperture length to width ratios (R) is shown in Fig. 3 for a declination of +10° (April). This figure shows that there is a marked increase in the values of the energy collection by the aperture, as the aperture length to width ratio (R) increases from 1 - to about 3. With further increase in (R), there is a positive and declining tendency. The same trend is noticed on other days of sun's declinations -23.5°, -10°, 0° and 23.5°.

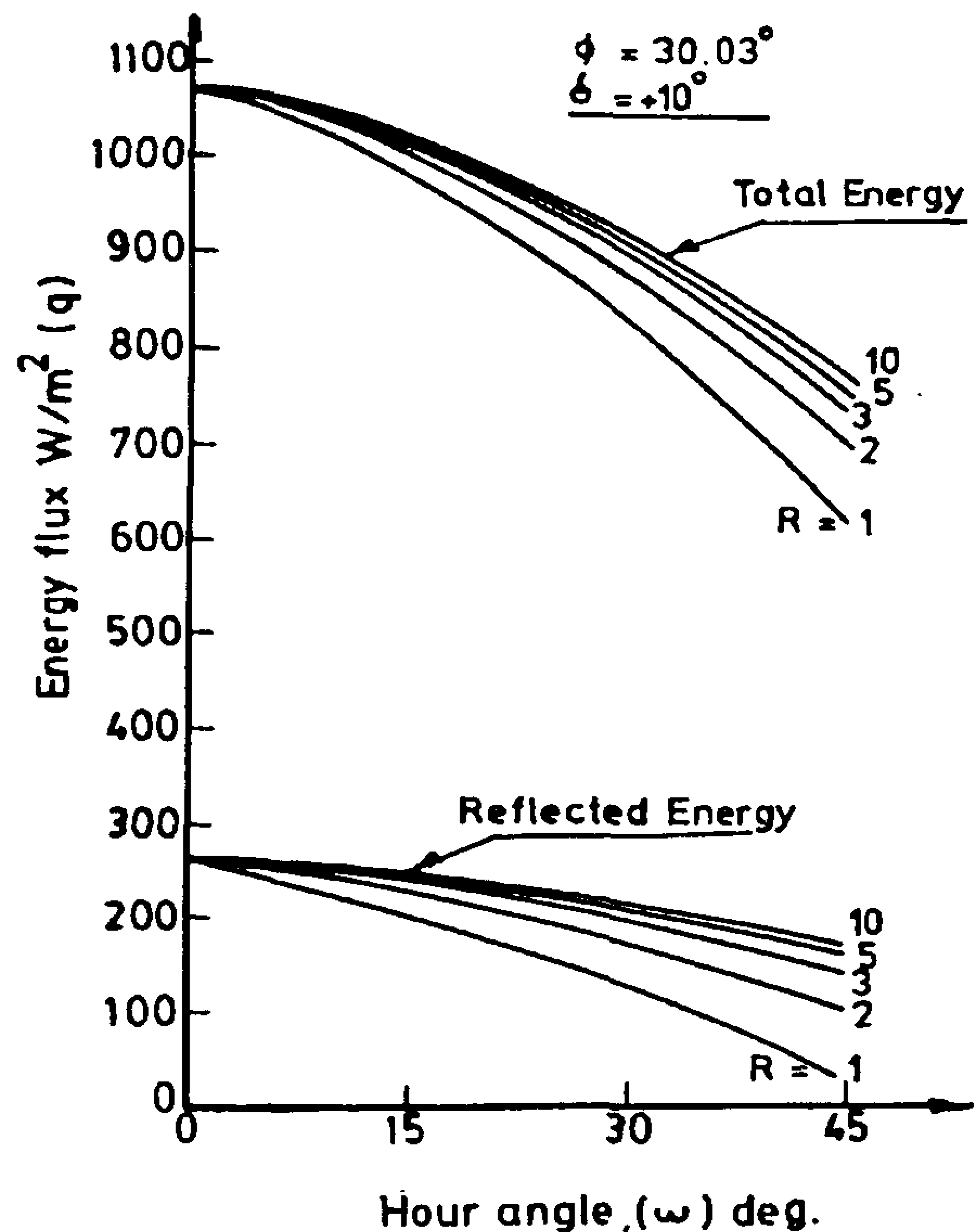


Fig 3 - Total energy flux incident on the cooker aperture VS hour angle

The concentration factor (CF) of the energy collection due to the use of the reflector against hour angle is shown in Fig. 4 for various aperture length to width ratios. It is noticed from this Figure that, for the same hour angle, there is a significant increase in the concentration factor as the aperture length to width ratio increases from 1 (square aperture) to 3. Beyond the value of R = 3, the increase in concentration factor becomes marginal. A similar trend is noticed on other days also.

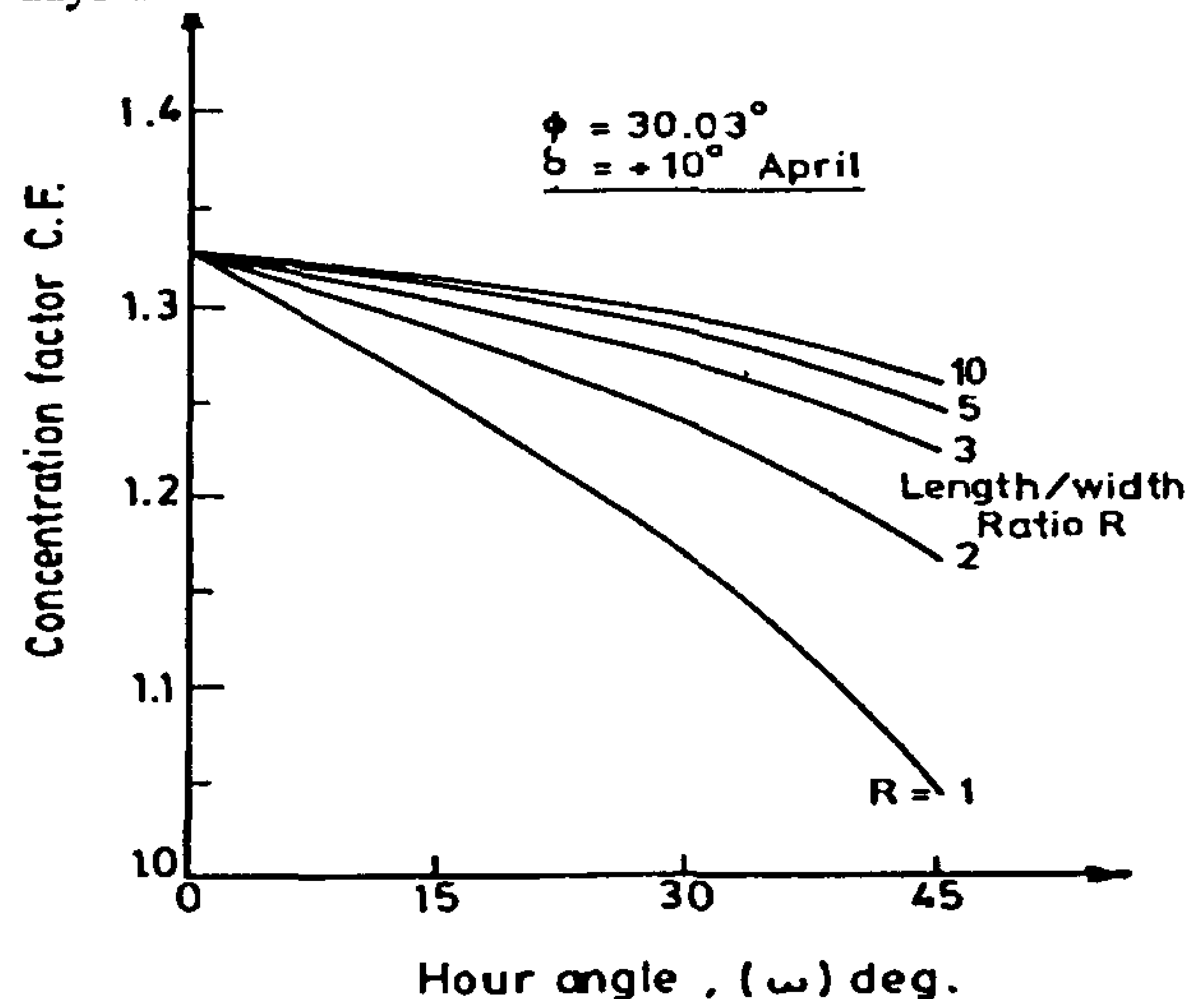


Fig. 4 - Concentration factor VS hour angle

aperture area is compared with similarly enhanced square apertures. The aperture is to be horizontal in the present study. The instantaneous values of energy flux received by the aperture at different hour angles of the day (± 45°) and total energy collected per day are computed. The pattern of the energy flux is calculated at five specific days of the year for five values of length to width ratios of the aperture as 1 (square) and 2, 3, 5, and 10 (rectangular aperture).

METHOD OF ORIENTATION

In the present investigation, a horizontal aperture with its reflector in fixed orientation due South, for maximum collection of energy at noon is chosen. A reflector of the same width as that of the aperture is hinged on the northern edge of the aperture. The reflector is kept fixed at the optimum angle once a month to reflect all the incident radiation onto the aperture at noon. The length of the aperture, (E-W direction), which is equal to that of the reflector, is varied. The aperture and reflector orientation is shown schematically in Fig. 1 for different length to width ratios.

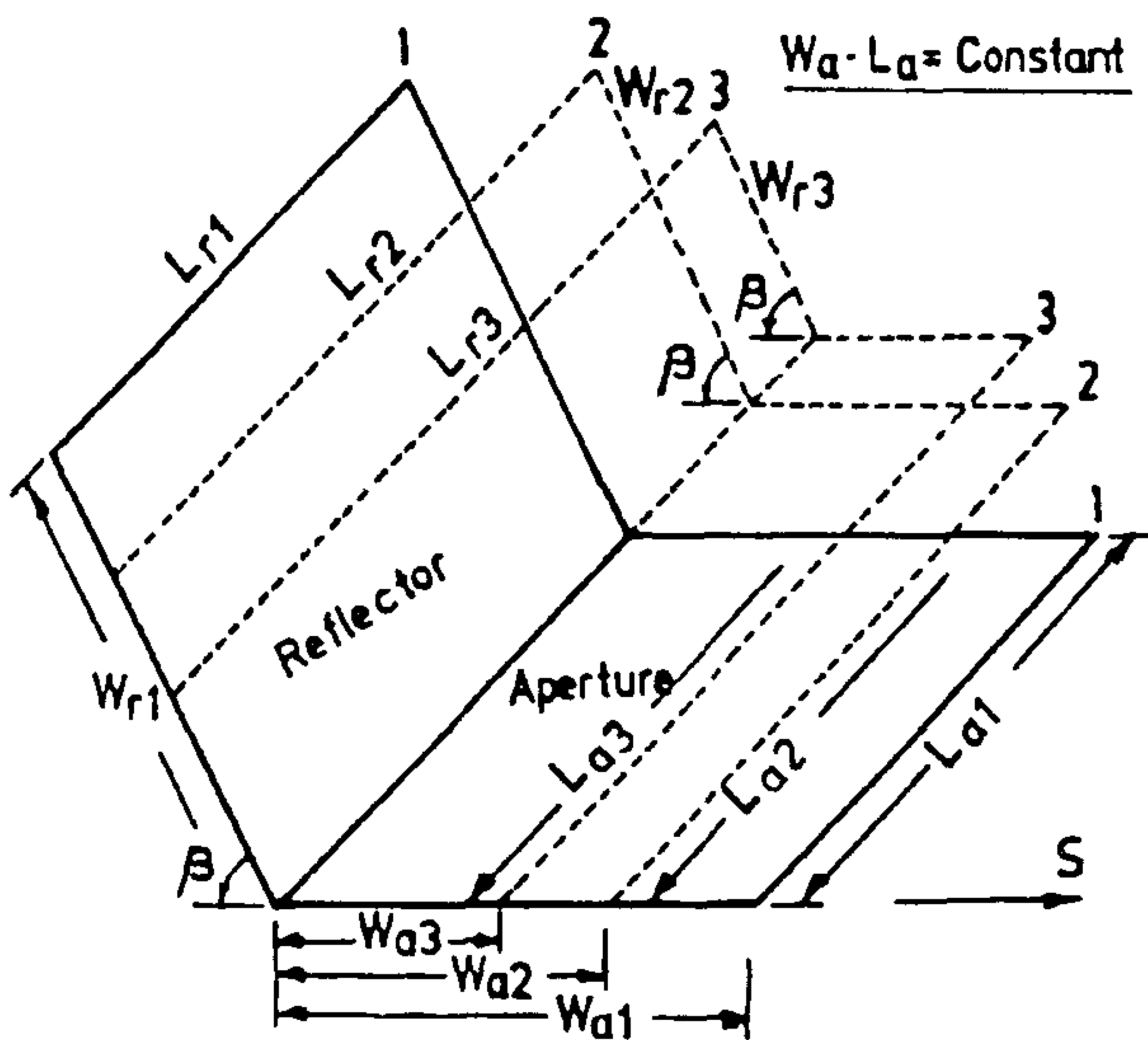


Fig. 1 - Schematic diagram of the aperture-reflector combination at different length to width ratio

METHOD OF CALCULATION

The following assumptions are taken into account in the present investigation:

1. Variation of declination of the sun within a day is neglected to ensure symmetry of solar energy values about noon time.

2. Only the beam component of solar radiation is considered in the computations.

3. The reflector tilt angle is determined on the 15th day of each month and kept fixed for the whole month.

The investigation is made for Cairo at latitude = 30.03°N.

The total energy received per square meter of an aperture with a reflector (q_t) is the sum of the energy received directly from sun (q_s) and the energy reflected from the reflector (q_r),

$$q_t = q_a + q_r \quad (1)$$

(q_a) and (q_r) are given by:

$$q_a = I_D \bullet \sin \alpha_s \quad (2)$$

$$q_r = I_D \bullet \rho \bullet \cos \theta_{ra} \bullet A_c \quad (3)$$

and the concentration factor CF is given by:

$$CF = \frac{q_t}{q_a} \quad (4)$$

The incidence angle of the reflected beam radiation (θ_{ra}) at any hour angle (ω) could be found as [4]:

$$\text{Cos}\ \theta_{ra} = -\ \text{Sin}\ \alpha_s\ \text{Cos}\ 2\beta\ -\ \text{Cos}\ \alpha_s\ \text{Cos}\ \gamma_s\ \text{Sin}\ 2\beta \quad (5)$$

where

$$\alpha_s = \text{Sin}^{-1}\ [\text{Sin}\ \phi\ \text{Sin}\ \delta + \text{Cos}\ \phi\ \text{Cos}\ \delta\ \text{Cos}\ \omega] \quad (6)$$

$$\beta = 120 - 2/3\ (\alpha_{sn}) \quad (7)$$

$$\alpha_s = 90 - \varphi + \delta \quad (8)$$

$$\gamma_s = \text{Sin}^{-1}\ [\text{Cos}\ \delta\ \text{Sin}\ \omega\ /\text{Cos}\ \alpha_s] \quad (9)$$

The effective area per square meter of the aperture which is illuminated by the reflected rays can be calculated as follows:

$$A_c = \frac{L_a \bullet P_x}{A_a}\ \frac{1}{2A_a}\ (P_x P_y) \quad (10)$$

(P) is the point on the reflector, from which the reflected rays strike the aperture. The X, Y coordinate of P can be obtained from:

$$P_x = W_r\ \text{Cos}\beta - \frac{W_r\ \text{Sin}\beta}{\text{Cos}\ \theta_{ra}}\ [\text{Cos}\ \alpha_s\ \text{Cos}\ \gamma_s\ (\text{Cos}^2\ \beta) - \text{Sin}\ \beta)] +$$

$$\frac{W_r\ \text{Sin}\ \beta}{\text{Cos}\ \theta_{ra}}\ \text{Sin}\ \alpha_s\ \text{Sin}\ 2\beta \quad (11)$$

OPTIMIZATION OF APERTURE LENGTH TO WIDTH RATIO OF RECTANGULAR SHAPE SOLAR SYSTEM FOR MAXIMUM CAPTURE OF DAILY TOTAL ENERGY IN STATIONARY MODE

By
M.E. El-Swify*

ABSTRACT

The effect of the aperture length to width ratio of rectangular shape solar system provided with a reflector on the energy collection is investigated. The system is kept in fixed position to collect the maximum energy at noon. It is found that the change in the aperture length to width ratio has a significant bearing on the total energy collection. Rectangular apertures with reflectors having the same area have higher specific energy collection when compared with similarly boosted square apertures. The optimum effective length to width ratio of an aperture of rectangular shape is found to be around 3, i.e. its length is about three times its width. Only the beam component of solar radiation is considered in this study.

NOTATIONS

- A_a Area of the aperture, m^2
- A_e Effective aperture area illuminated by reflected rays, m^2
- l_a Aperture length, m
- I_D Direct beam normal, w/m^2
- l_r Reflector length, m
- q_d Hourly solar energy received by square meter of aperture area directly from sun, w/m^2
- q_r Hourly solar energy reflected and received by square meter of the aperture area, w/m^2
- q_t Hourly total solar energy received by square meter of the aperture area, w/m^2
- W_a Aperture width, m
- W_r Reflector width, m
- α_s Sun's altitude angle, deg.
- α_{sn} Sun's altitude angle at noon, deg.
- β Optimum reflector tilt angle, deg.
- γ_s Solar azimuth angle, deg.
- ρ Reflector reflectivity
- θ_{ra} Incidence angle of the reflected rays on the aperture surface, deg.
- θ_r Incidence angle of the beam radiation on the reflector surface, deg.

INTRODUCTION

Many sizes of solar box cookers have been built in Egypt. The aperture area of these cookers is almost a square shape with an area up to 0.25 m^2 and known as family size solar cookers [1,2,3]. Larger sizes of box cookers could be used by some organizations such as military service in arid zones or new population community. Another solar system which has a horizontal aperture is the solar still. The glass cover in this case is not considered as an aperture, as it does not control the ingress of solar radiation. Reflectors could be used to enhance the energy received by solar still, though there is no reason which precludes their use. This study is applicable to the case of box type solar cooker as well as for solar still.

An investigation of the comparative performance of rectangular aperture with reflectors has been made. The daily solar energy collection per square meter of

* National Research Center, Solar Energy Dept., Dokki, Cairo, Egypt.

to

$$k = a\,t^{b} \qquad (6)$$

where: a and b are constants depending on R_q, in μm Fig. 6 and given by

$$a = (1.76 \times 10^{-3}) \times R_q^{(-1.48)} \pm (0.33 \times 10^{-3}) \qquad (7)$$
$$b = (2.39 - 0.17\,R_q) \pm 0.16 \qquad (8)$$

Applying equations (6 - 8) given above, enables the user of a certain digital measuring system to approximate the expected amount lost from the profile measured when using a certain sampling interval to the measure surface by digital measuring instrument.

6. CONCLUSION

1. The sampling interval used to digitize a surface roughness profile have an influence on the shape of the profile of the asperities measured. An amount of loss in the asperities details is found.
2. The amount of loss in the profile details of the asperities increases as the sampling interval increases.
3. According to the experimental results carried out within this research on surfaces produced by surface grinding and having R_q ranging from 0.5 μm to 2.3 μm showed that the amount of loss in the asperities profile k, as a ratio of R_q of the original profile, when measured by a sampling interval t, in μm, could be approximated to an empirical formula as follows:

   $$k = a t^{b}$$
   where $a = (1.76 \times 10^{-3}) \times R_q^{(-1.48)} \pm (0.33 \times 10^{-3})$
   $b = (2.39 - 0.17\,R_q) \pm 0.16$
4. Further investigations are needed to account for the mentioned effect on the digitally measured profiles of surfaces produced by other processes, i.e. lapping.

NOMENCLATURE

A_i, A_{i+1}	Two adjacent data points on the profile measured digitally.
a, b	Constants of the empirical formula relating k & R_q.
f(x)	The analogue function representing the profile of the asperities.
k(..)	The ratio of the loss in the details of the asperities profile; as a ratio of R_q
n(t)	The number of sampling intervals in the traversed length as a function of t,
m	The number of values omitted from the original profile, due to increasing "t"
R_q	The root mean square value of the profile in μm.
t	The sampling interval in μm.
ε(..)	The difference between the straight line connecting adjacent digital data; and the analogue profile as a function of (..) "the distant t".
η_i(..)	The mean square value of values, omitted from the original profile within a segment between successive samples.
η(..)	The total average of the mean square value (η_i); covering the whole traversed length as a function of (...) "the sampling interval t"
σ	The standard deviations.

REFERENCES

- *TEAGUE, E.C., "Evaluation - Revision and Application of the NBS Stylus/Computer System for the Measurement of Surface Roughness", NBS Tech. Note 902, (1976).*

- *DE CHIFFRE, L. and NIELSEN, H.S. "A Digital System for Surface Roughness Analysis of Plane and Cylindrical Parts", Precision Engineering, (9), No. 2, 59-62, (1987).*

- *RASHED, O.A., "Computer-Aided Measuring System for the Three Dimensional Assessment of Surface Quality", Fifth International Conference on Computer-Aided Production Engineering, University of Edinburgh, 275-284, (1989).*

- *CHETWYND, D.G., "The Digitization of Surface Profiles", Wear, (57), 137-145, (1979).*

- *KONCZAKOWSKI, A. and SHIRAISHI, M., "Sampling Error in A/D Conversion of the Surface Profile Signal", Precision Engineering, (4), No. 3, 159-161, (1982)..*

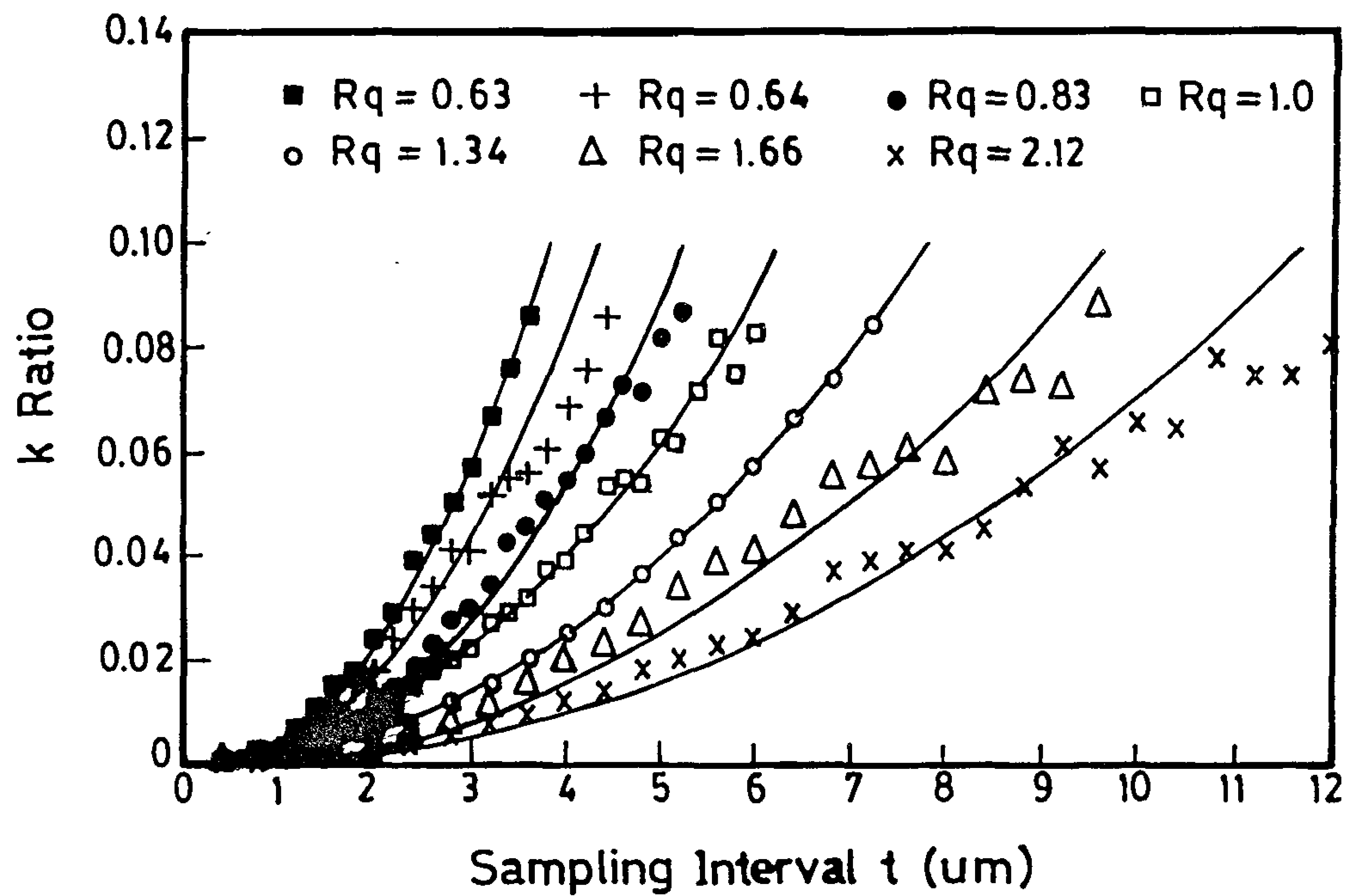
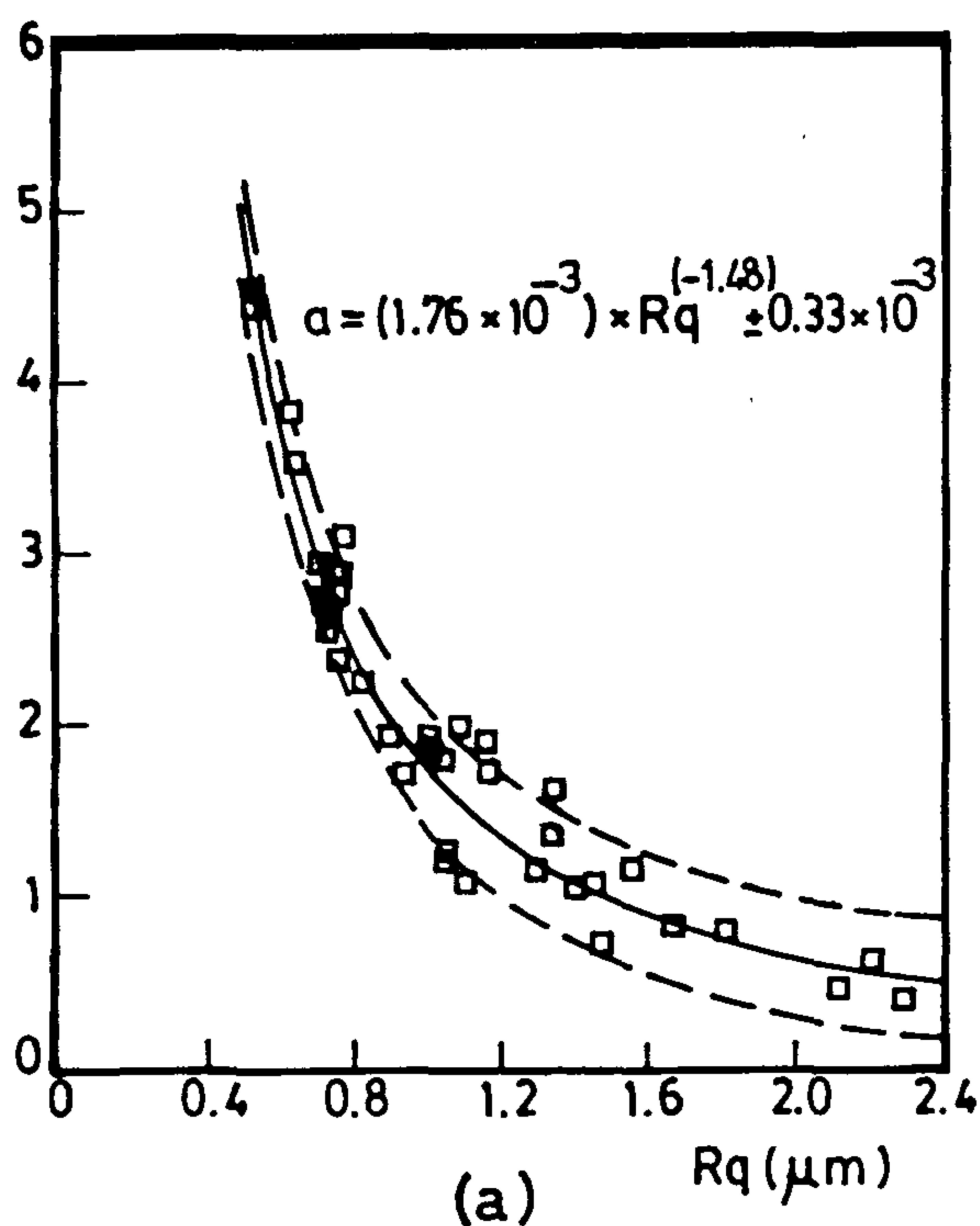


Fig. 5: Examples of the relations between t & k for different ground surfaces



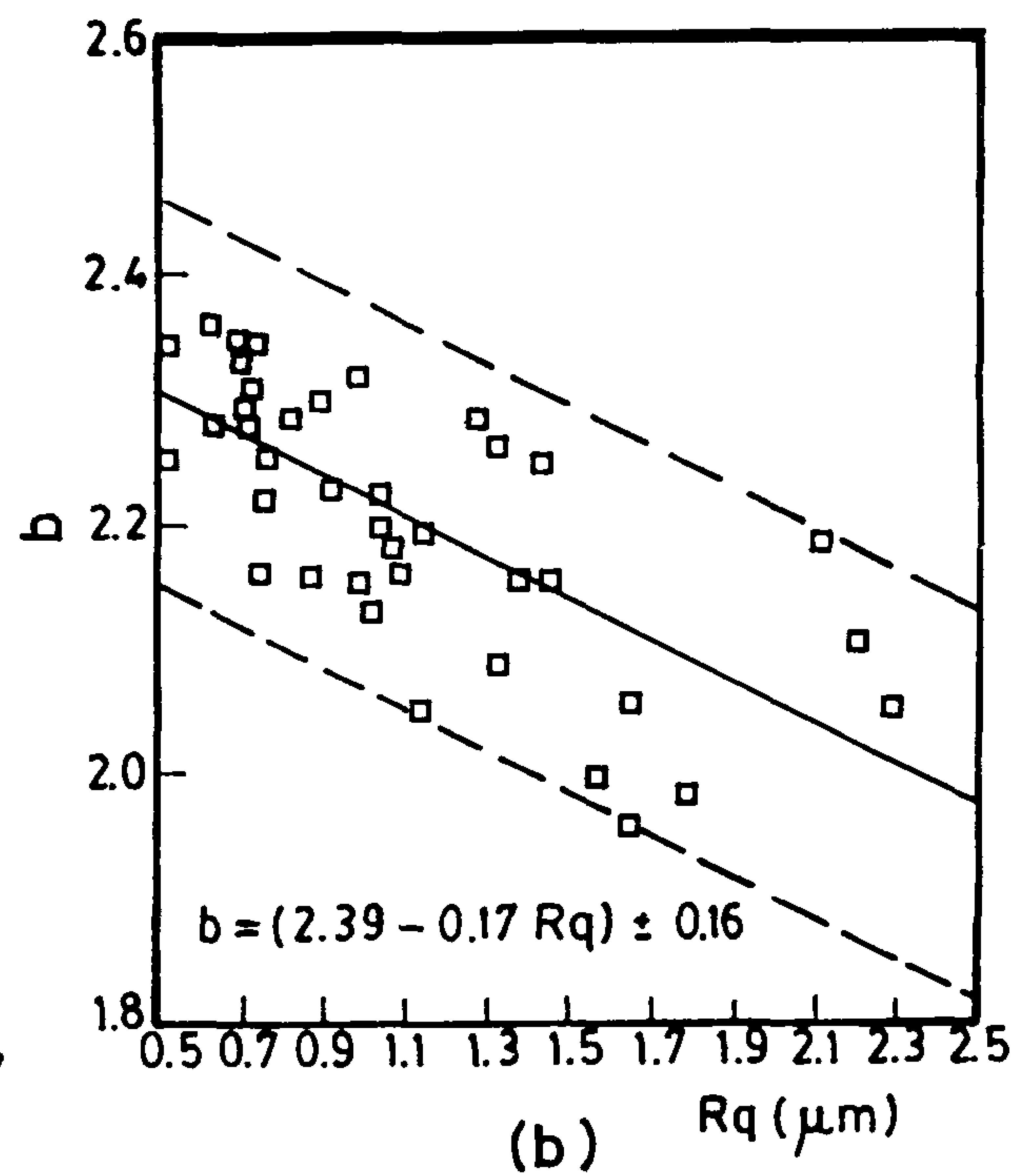
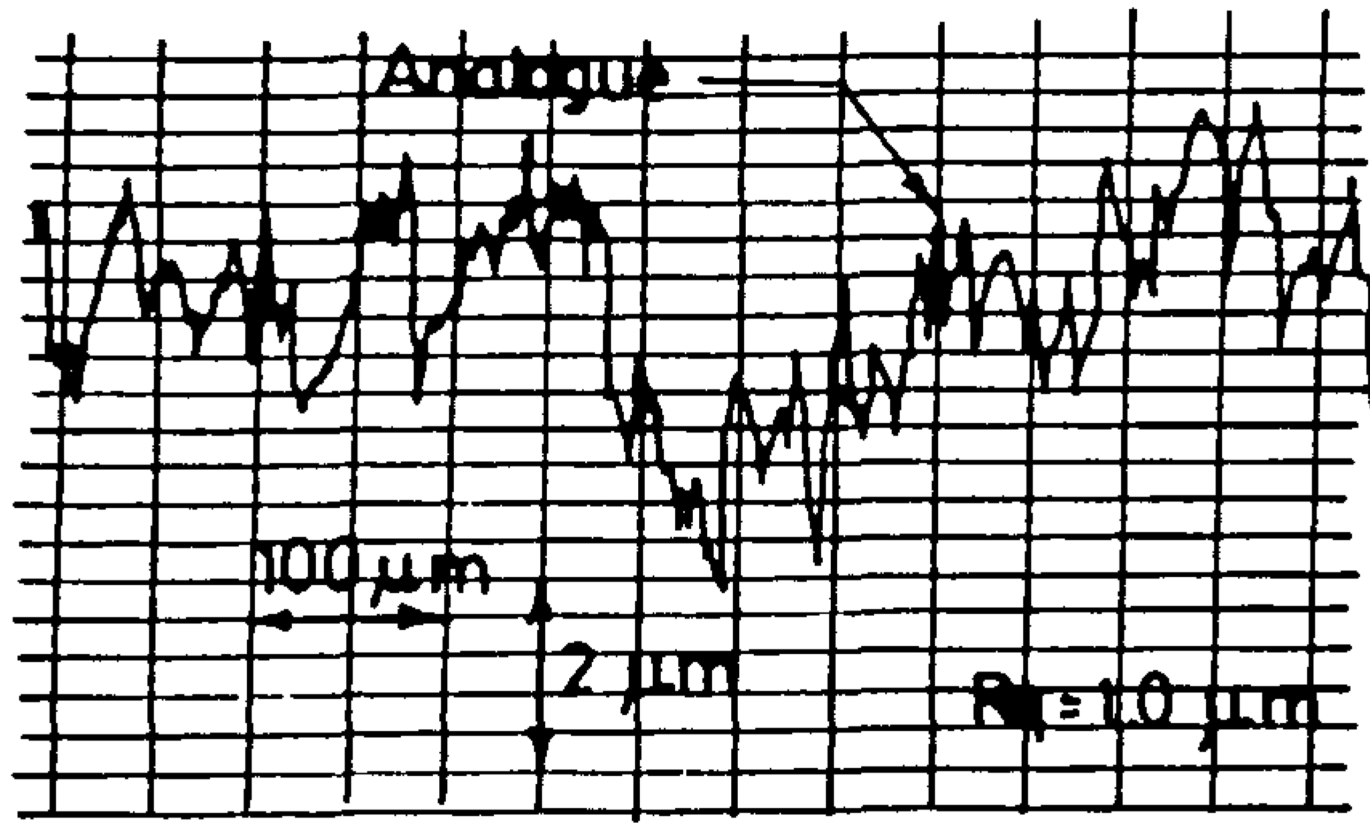
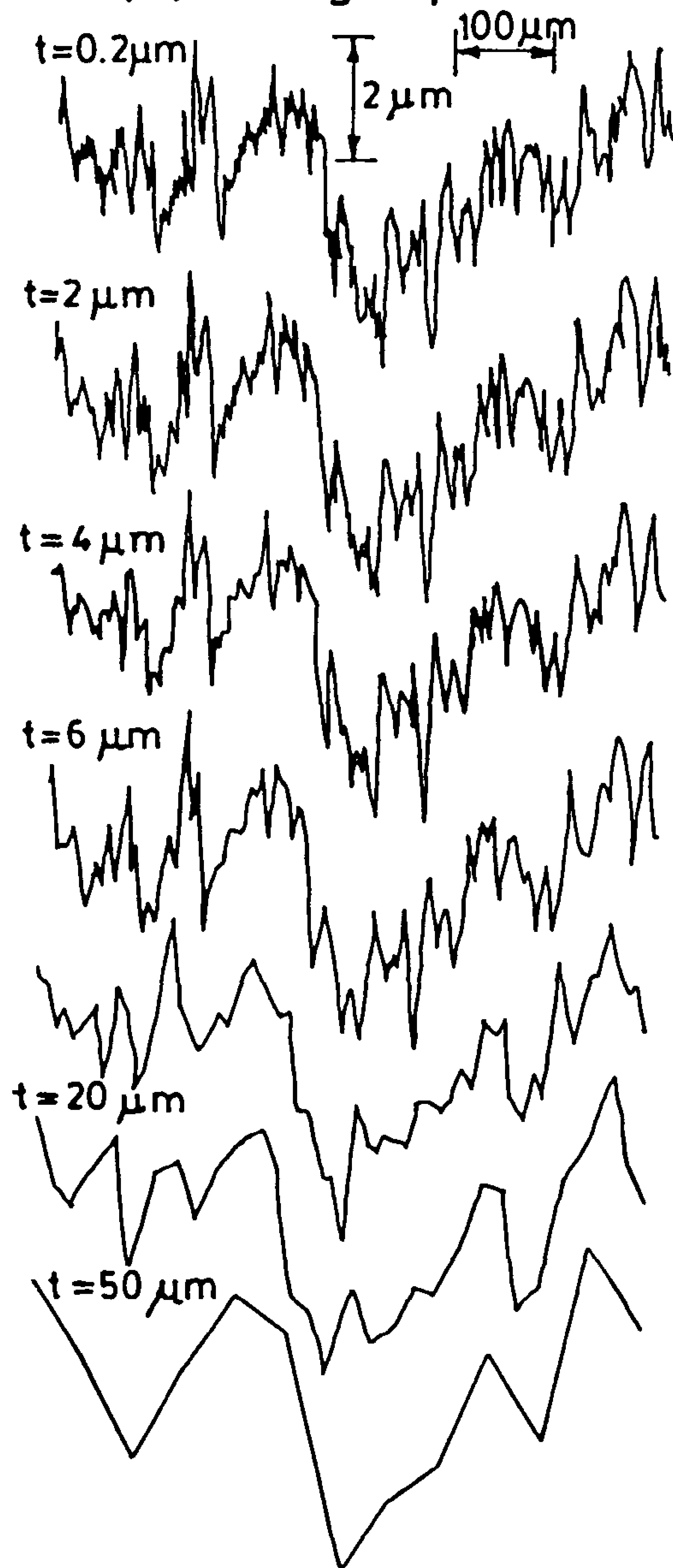
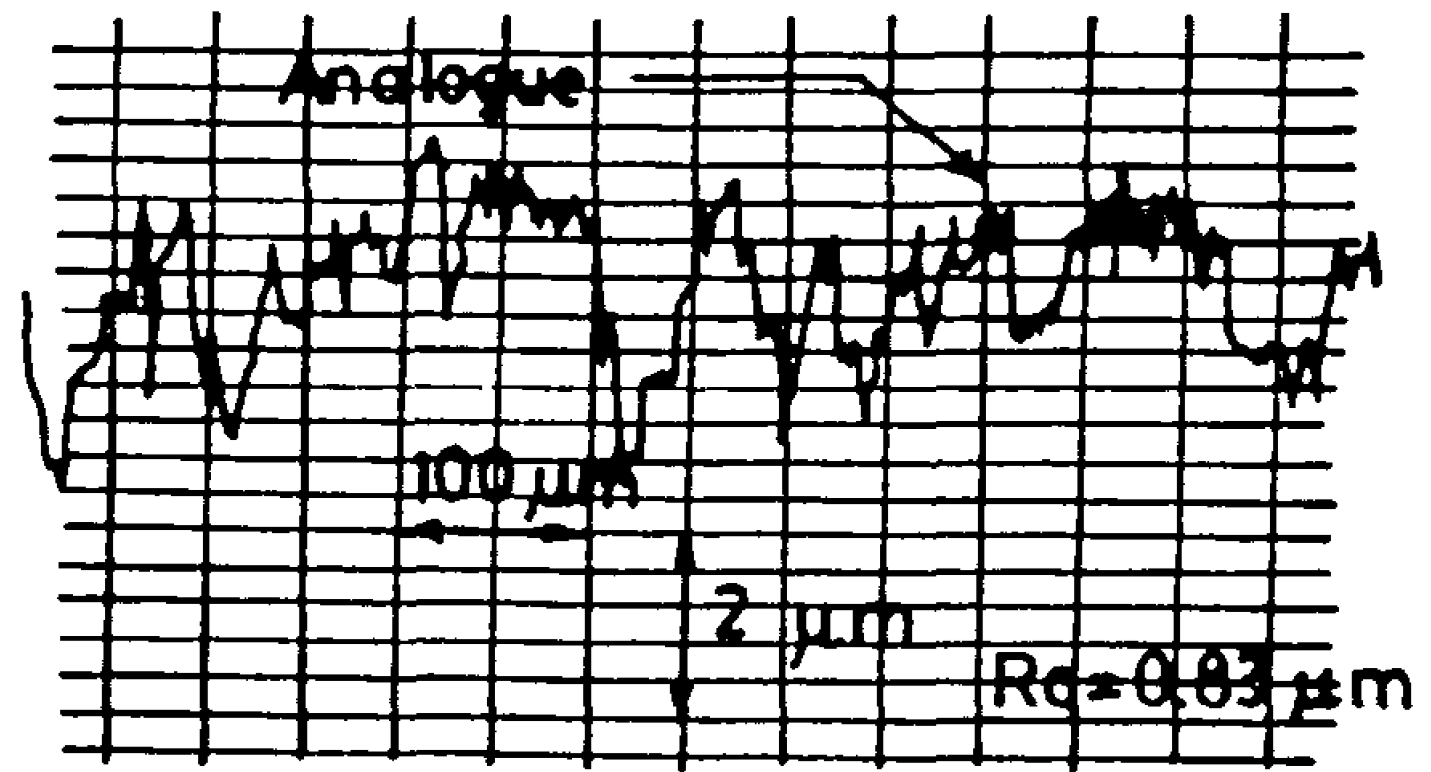


Fig. 6: Relations between constants a & b and R_q for ground surfaces



(a) Analogue profile





(a) Analogue profile

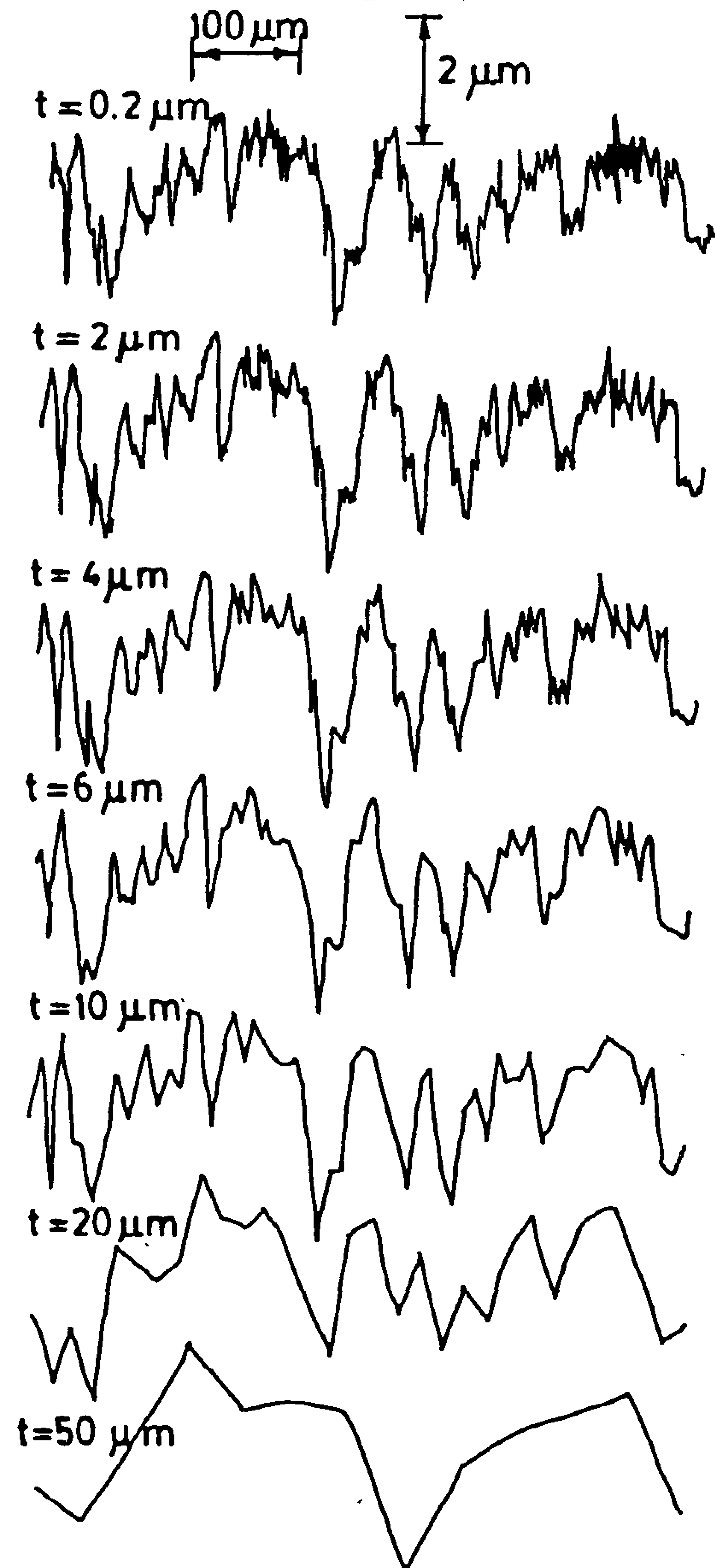
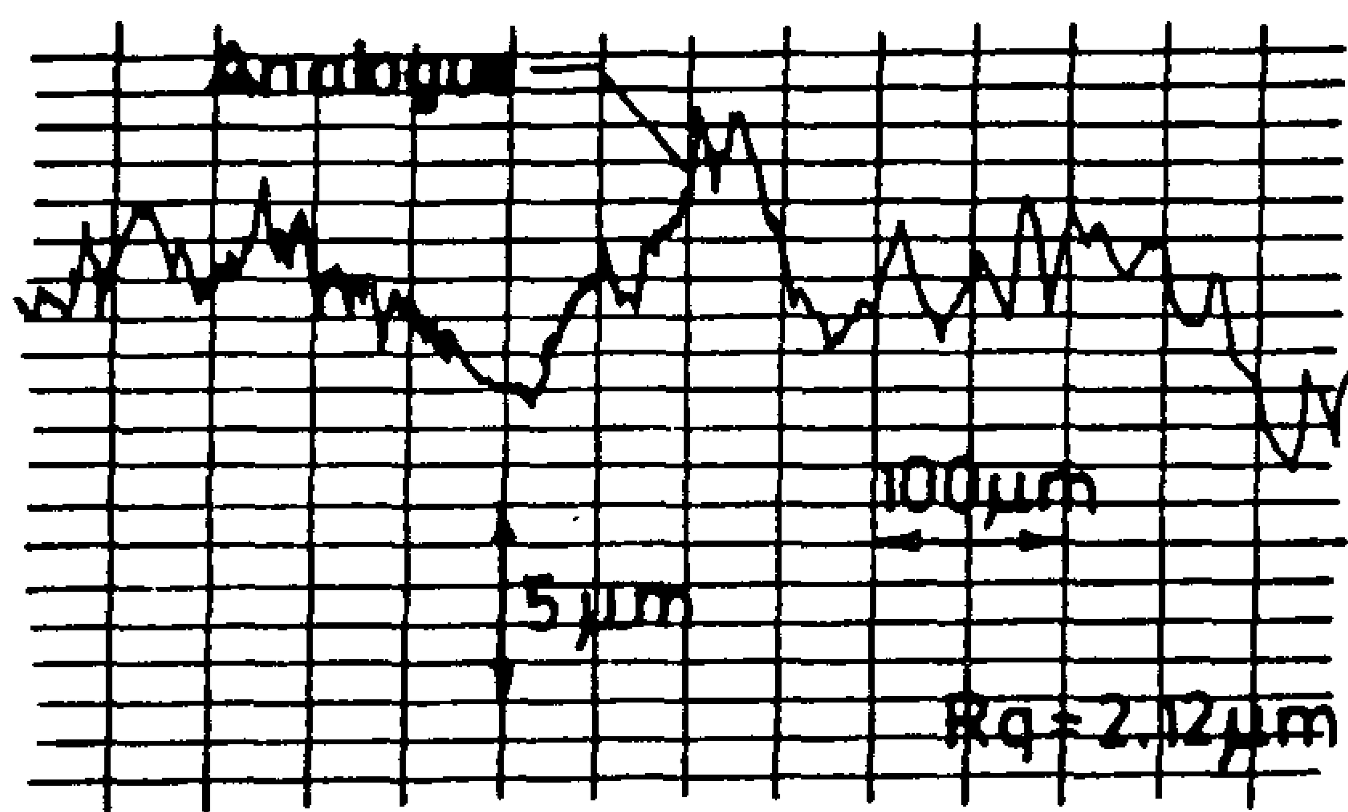
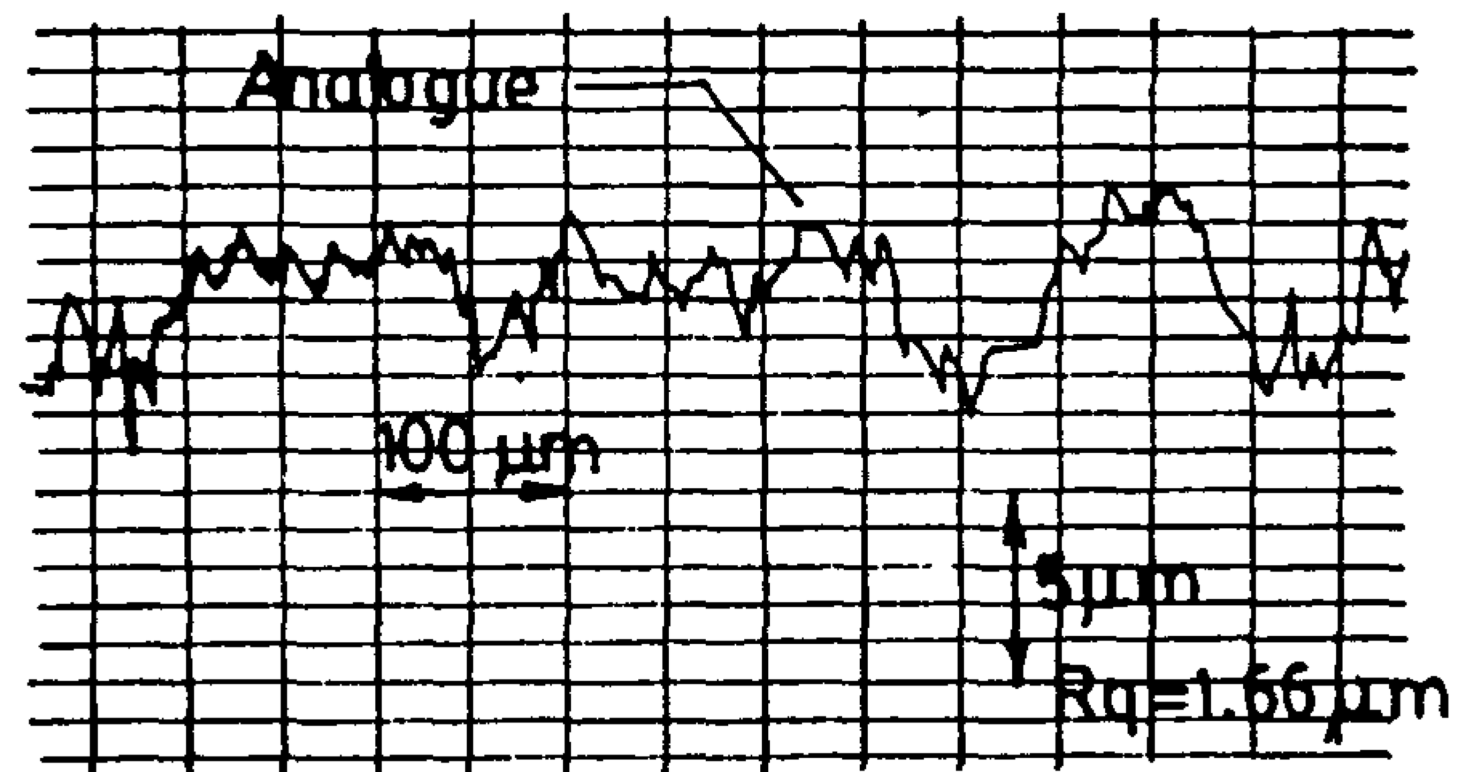


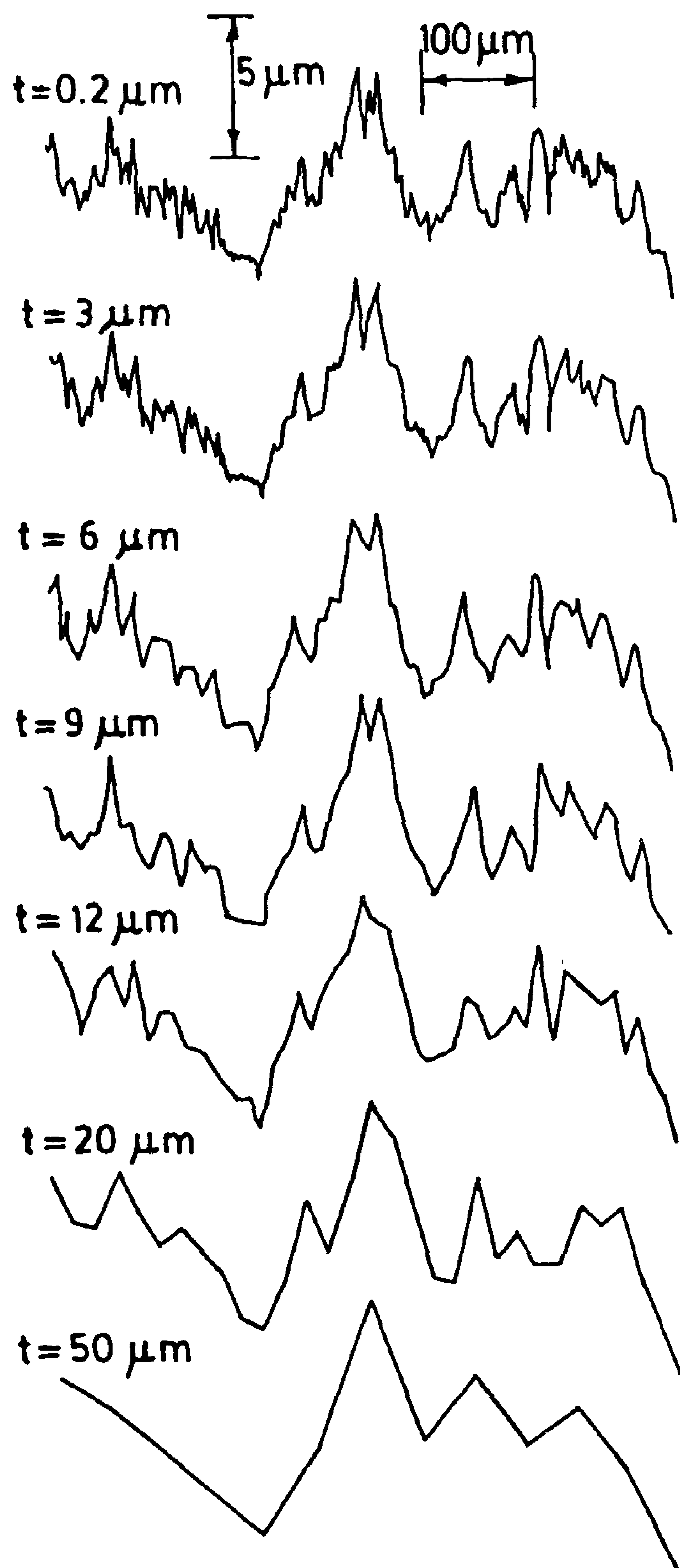
Fig. 4 (continued): Profiles as obtained by: (a) Analogue methods.
(b) Digitally at different sampling intervals (for ground surfaces).



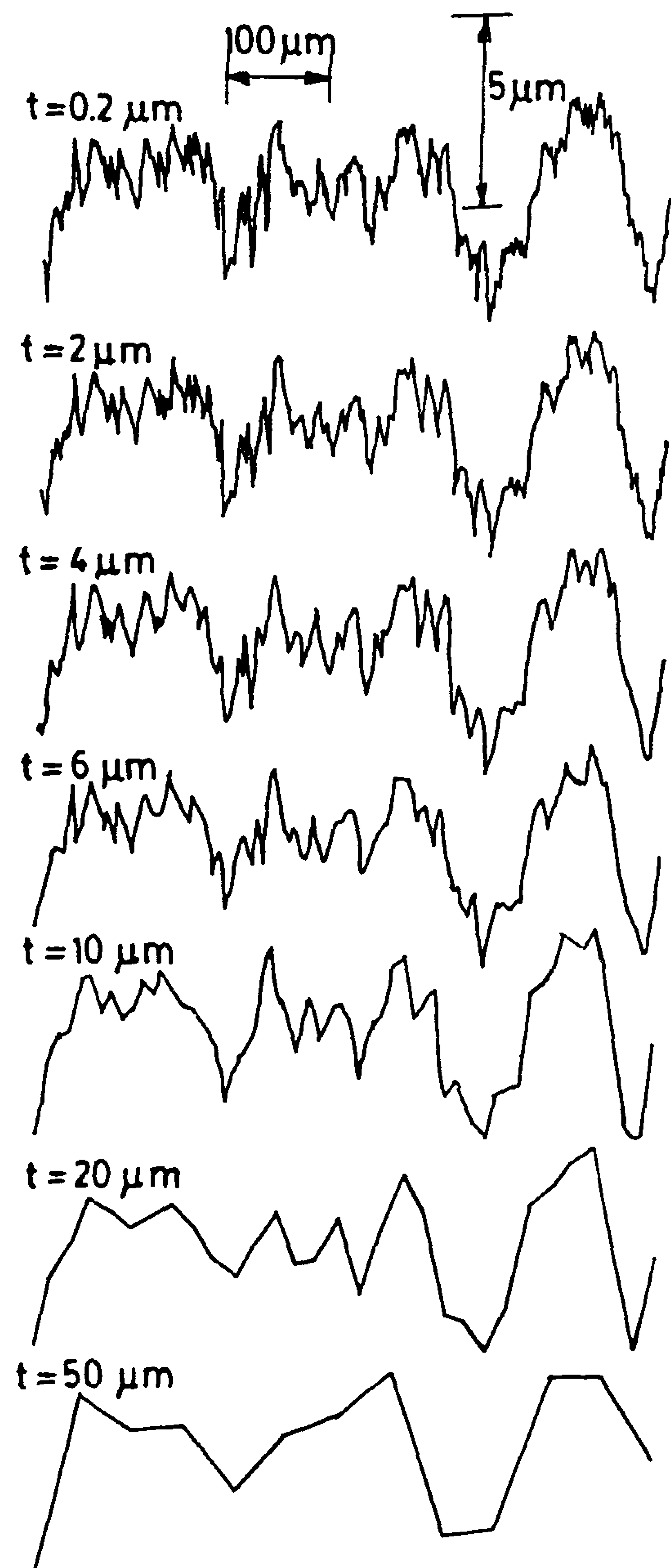
(a) Analogue profile



(a) Analogue profile



(b) Digitally obtained profiles



(b) Digitally obtained profiles

Fig. 4: Profiles as obtained by: (a) Analogue methods.
(b) Digitally at different sampling intervals (for ground surfaces).

$$\eta_i(t_j) = \frac{(\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 \dots \varepsilon_m^2)_i}{m} \quad \text{where } m = \frac{t_j}{t_i} - 1$$

$$\eta(t_j) = \frac{\Sigma \eta_i(t_j)}{n(t_j)} \quad \text{where } n(t_j) = \text{Int}\left(\frac{L}{t_j}\right)$$

$$k(t_j) = \frac{h(t_j)}{R_q}$$

where: $\eta_i(t_j)$ is the mean square value within a segment between successive samples,

$\eta(t_j)$ is the total average of the mean square value, covering the whole traversed length,

$n(t_j)$ is the number of samples in the traversed length and,

$k(t_j)$ is the ratio of the loss in the details of the asperities profiles, as a ratio of R_q.

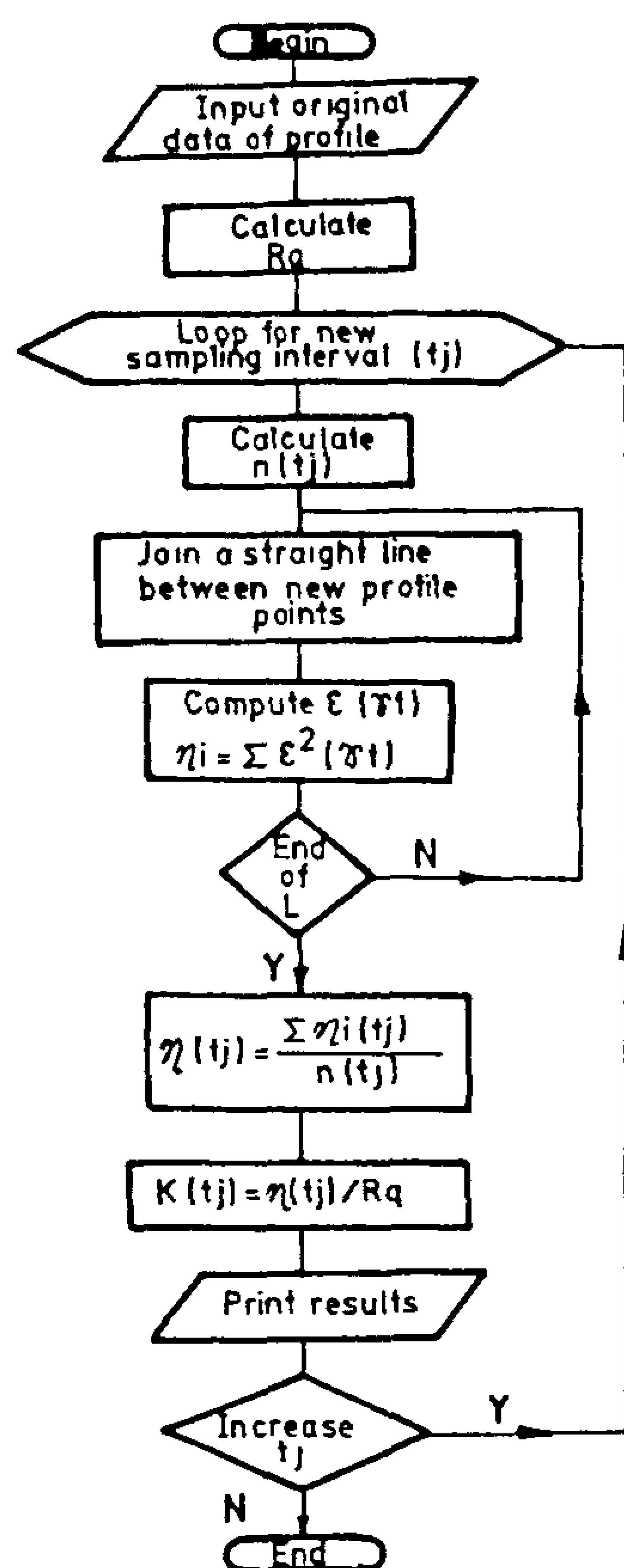


Fig. 3: Flowchart for the program computing the ratio k

3. PROGRAM

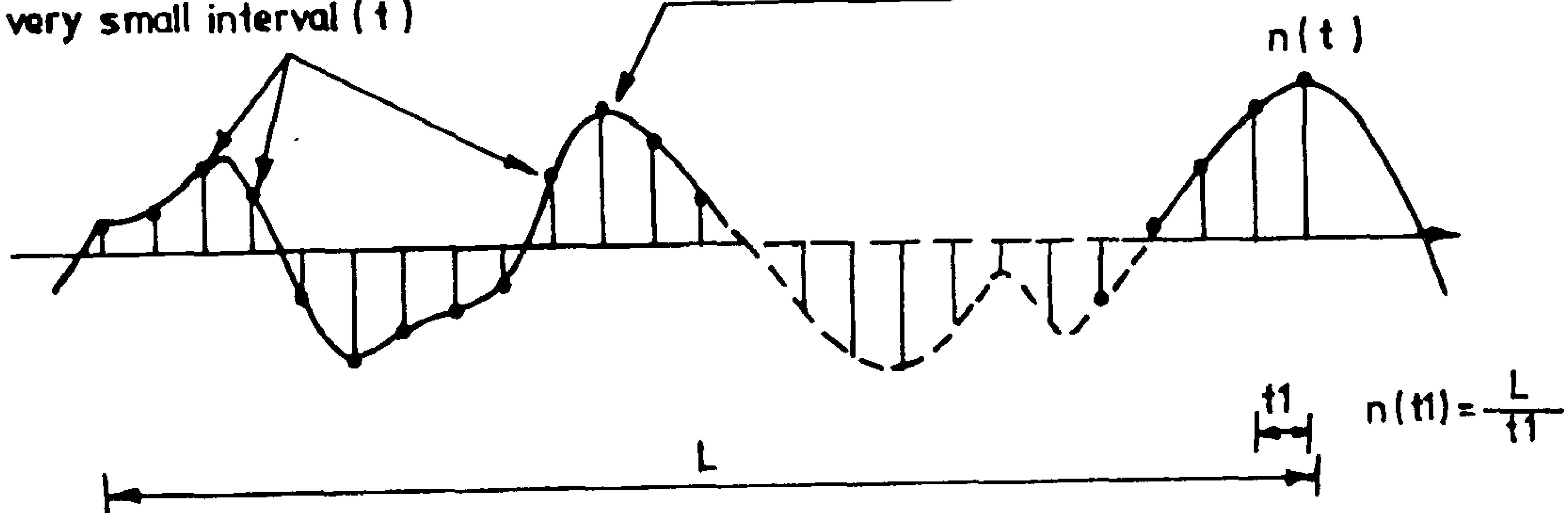
A program was developed, Fig. 3, to perform the computation of **k(t$_j$)** ratios from an original profile measured. The program computes different **k** values at different sampling intervals in order to simulate the effect of increasing the sampling interval during actual measurements.

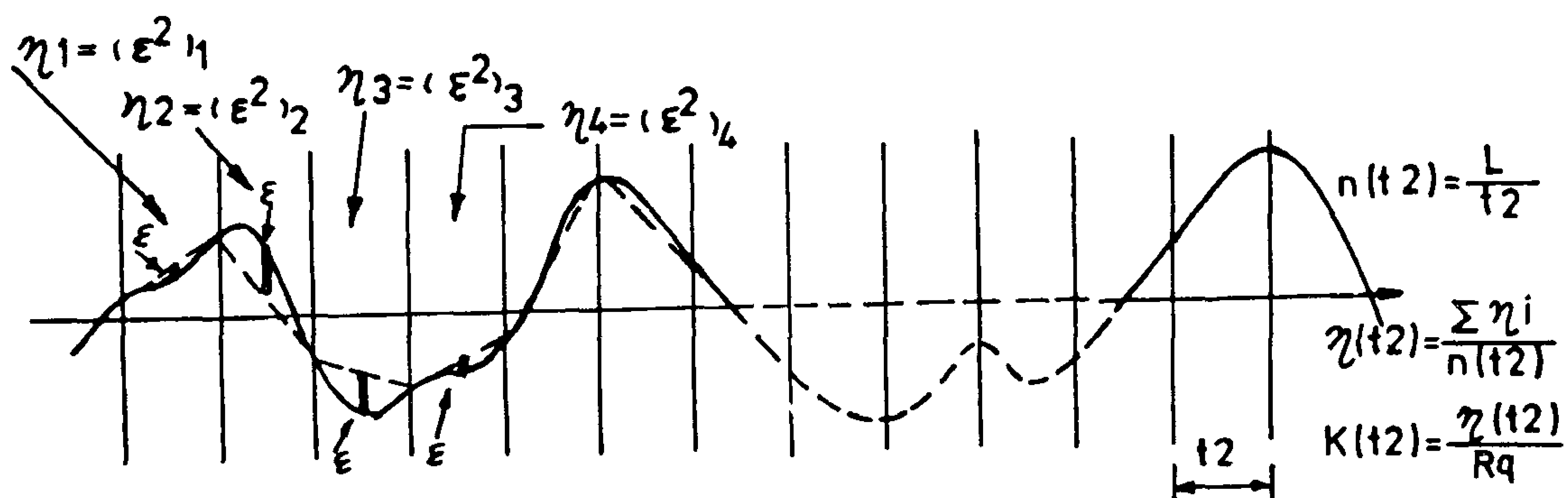
4. EXPERIMENTAL PROCEDURE

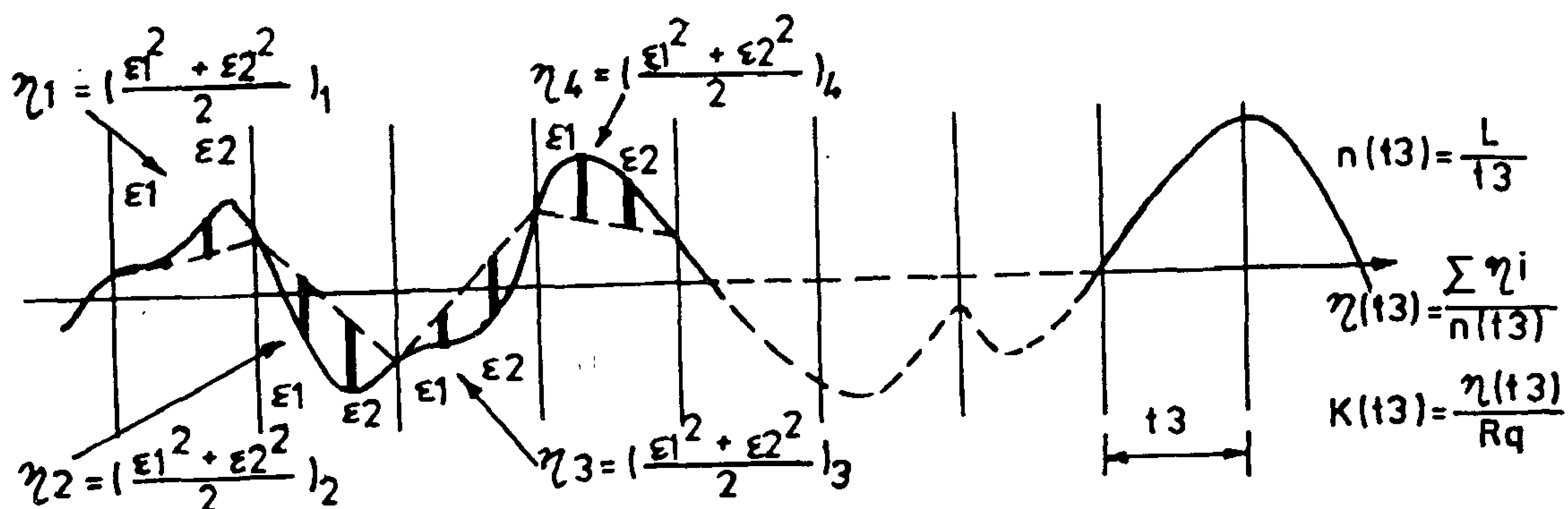
Twelve steel specimens having flat surfaces were machined by grinding at different cutting conditions. A surface grinding machining with horizontal spindle and reciprocating hydraulic table with automatic cross feed was used. The grinding conditions were at wheel speed 2500 r.p.m., table speed 2-18 m/s, depth of cut 0.05 mm and feed 0.5 mm, using water-oil as a coolant liquid. The grinding wheels were using aluminum oxide abrasive, medium strength and medium structure (spacing), vitrified bond type, grain size #36, #46, #60. with 8" in diameter and 1.5" in thickness. A single point diamond tool with manual dressing depth was made before finishing each surface. Forty profiles were measured at different positions on these surfaces. The R_q values of these profiles ranged between 0.5 μm to 2.3 μm. The unfiltered analogue profiles were obtained on the recorder of the NISURF-I using a stylus with a tip radius of 2.5 μm. The same profile was being portrayed digitally, on exactly the same trace, while the analogue profiles were being recorded at a sampling interval 0.2 μm. Each profile was represented by 9600 data points over a traversing length of 1.92 mm. The program applying the mathematical approach mentioned was used. The value of **k** versus **t** for every profile (40 profiles) were computed and the results were studied.

5. RESULTS AND DISCUSSION

Examples of the results of comparing the analogue profile with the digitally simulated profiles are shown in Fig. 4. The profile in (a) is the analogue, the following profiles are those taken digitally at sampling interval 0.2 μm up to 50 μm. It could be seen that, as the sampling interval increases, the amount of details of the asperities that is lost increases and the difference between the analogue and digital profiles increases. The effect of increasing the sampling interval t on k for the ground surfaces measured are given in Figs. 5 & 6. For clarity, the figures include only 7 surfaces as examples. For all forty measured profiles, similar curves were drawn (not indicated in the figures). The approximate mathematical relations were found. The value of k is found to increase along with the increase of t and with the decrease of Rq value of the measured profile. The mathematical relations were approximated







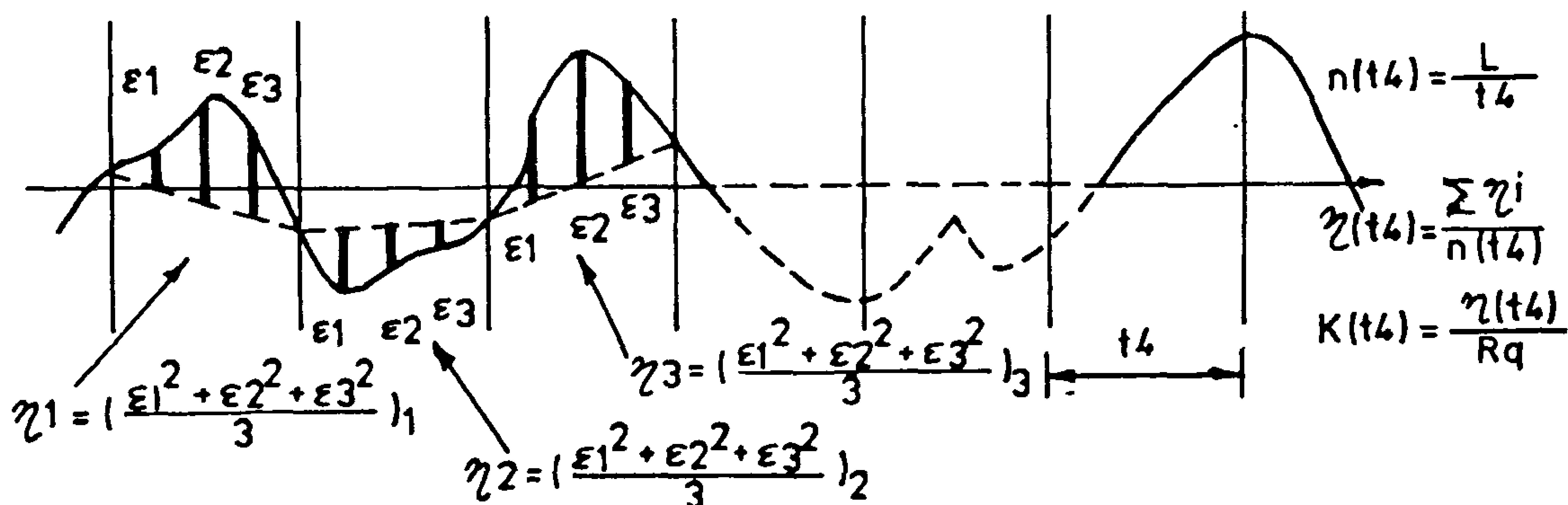


Fig. 2: Example of the effect of changing the sampling interval

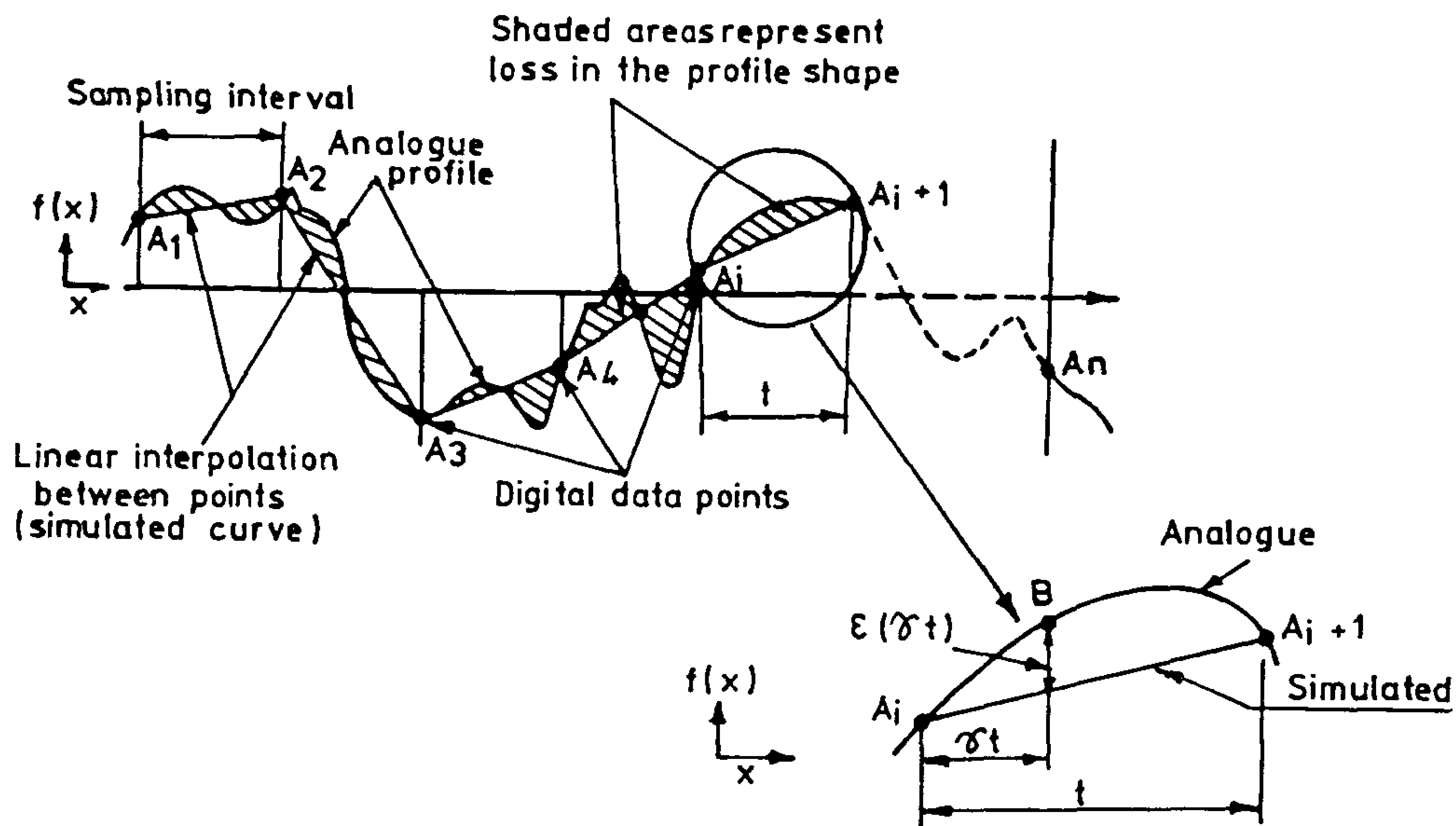


Fig. 1: Simulating asperity profile showing the loss in profile shape

straight line connecting adjacent data and the analogue profile, is as shown in Fig. 1. Assuming that A_i and A_{i+1} are adjacent data points with abscissa x_i and x_{i+1} respectively and that the analogue asperity profile is represented by function $f(x)$, the difference $\varepsilon(\gamma t)$ at a distance (γt) from A_i, can be expressed by:

$$\varepsilon(\gamma t) = f(x_i + \gamma t) - f(x_i) - \gamma\{f(x_i + t) - f(x_i)\} \quad (1)$$

Since surfaces studied are of random nature, then $f(x)$ function conforms to random process with a mean value of zero, and as $\varepsilon(\gamma t)$ is regarded as random value, the relation between $f(x)$ and $\varepsilon(\gamma t)$ can be obtained by using such statistics as variance and/or mean square value R_q. The mean value of $\varepsilon(\gamma t)$ is assumed zero and a mean square value $\eta_i(t)$ of $\varepsilon(\gamma t)$ within the segment A_i - A_{i+1} can be expressed as:

$$\eta_i(t) = \int_0^1 \varepsilon^2(\gamma t)\, d\gamma = \sum_{\gamma=0}^{\gamma=1} \varepsilon^2(\gamma t) \quad (2)$$

The total mean square value $\eta(t)$ covering the whole measuring length L is given as:

$$\eta(t) = \frac{1}{n(t)} \sum_{i=1}^{n(t)} \eta_i(t) \qquad \text{where } n(t) = \frac{L}{t} \quad (3)$$

If the value of $\eta(t')$, obtained at a particular sampling interval t', is sufficiently small, the analogue profile can be represented by the simulated curve as linearly interpolated between adjacent discrete data. Representing a value K as the ratio of $\eta(t)$ to the variance σ^2 (or R_q), the following relations are obtained:

$$k = \frac{\eta(t)}{\sigma^2} = \frac{\eta(t)}{R_q} \quad (4)$$

$$\text{where: } \sigma^2 \text{ or } R_q = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} f(x_i)^2 \quad (5)$$

k represents the ratio of amount of information lost from the analogue profile.

2. METHOD

Supposing that the analogue profile is as shown in Fig. 2, which could be digitally obtained using different sampling intervals varying from (t_1), (t_2), (t_3), ... (t_j)... The best approximation to the analogue profile will be when using the smallest interval (t_1) available in the digital system. The profile that is obtained by the smallest interval will be referred to here as the "originally" obtained profile or simply the "original profile". Increasing the sampling interval to (t_2) will cause a loss of some details that was clear in the original profile. This loss could be indicated by calculating the parameter ε^2 shown in Fig. 2. Further increase in the sampling interval i.e. to (t_3) will lead to more losses in the original profile. The value of $k(t_j)$ is calculated by

EFFECT OF SAMPLING INTERVALS ON THE ROUGHNESS MEASUREMENT OF SURFACES PRODUCED BY GRINDING

By
S.Z. Zahwi,* A.M. Moussa,** and A.M. Mekawi***

ABSTRACT

The effect of sampling intervals, used when digitizing surface profiles in a computerized measuring system on the amount of loss in the details of the asperities profile, is studied experimentally. The aim is to arrive at a suitable sampling interval that could be used in digital techniques of roughness measurement with the acceptable amount of loss in the asperities details. For this purpose, specimens were machined by surface grinding and their profiles were measured, using both analogue and digital methods. The effect of increasing the sampling interval is simulated using a program which was developed for this purpose. The simulated profiles were compared with the original profile and the differences were studied. A mathematical model to quantify the amount of this loss is given. The approximate mathematical relations between the sampling intervals and the amount of loss in the shape of the asperities profile, as a ratio of R_q, the root mean square value of the profile, are worked out. The relations obtained could have practical applications for both the users of computerized systems as well as the designers of such measuring systems.

KEYWORDS

Digital techniques - Grinding - Manufacturing - Measurements - Metrology - Roughness.

INTRODUCTION

Digital instruments are now becoming the basic means of measurements. In the field of surface roughness measurement, the development of digital measuring techniques are replacing the analogue instrumentation **Teague [1], De Chiffre and Nielsen [2], & Rashed [3]**. The data representing the roughness profile is digitized at different rates depending on the sampling interval used in obtaining the ordinates of the measured or digitized profile **Chetwynd [4]**. The information conveyed by the digitized roughness profile is influenced by the sampling interval used - **Konczakowski and Shiraishi [5]**. An experimental study on the effect of the different sampling intervals on the loss of information as obtained by a computerized roughness measuring instrument is needed. The NISURF-I measuring facility **Zahwi [6]** which has been developed by the Egyptian National Institute for Standards was used throughout this investigation. A mathematical model to evaluate the amount of loss in the information of the digitized profile when using different sampling intervals is developed. According to this model, the different surfaces produced by different machining processes could be studied when changing the sampling interval.

I. MATHEMATICAL APPROACH

For simulating asperity profiles by successively connecting adjacent data a loss in the profile shape is obtained as shown in Fig. 1. Although asperity profiles can be represented by Fourier progression **Brigham [7]**, linear interpolation between adjacent data is adopted in this study for its simplicity. The difference between the

* Associate Professor and *** Assistant Researcher, Engineering Dimensional Metrology Department, National Institute for Standards (NIS).
** Associate Professor, Production Engineering Department, Faculty of Engineering and Technology, Helwan University, Cairo, Egypt.

REFERENCES

- *ACI Committee 318, "Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-89)", American Concrete Institute, Detroit, 111 pp. 1989.*

- *"Egyptian Code for Design and Construction of Concrete Structures", 1989.*

- *Van Gerunen, "Nonlinear Geometric, Material and Time Dependent Analysis of Reinforced and Prestressed Concrete Slabs and Panels", Ph. D. Thesis, University of California, Berkeley, 250 pp, 1979.*

- *"Design of Concrete Structures for Buildings", Canadian Standards Association, Rexdale, 281 pp, 1984.*

- *Oberlender, G.D., and Everard, N.J., "Investigation of Reinforced Concrete Wall Panels", ACI Journals Proceedings V. 74, No. 6, June 1977, pp. 256-263.*

- *Zielinski, Z.A.: Troitsky, M.S.; and El-Chakieh, E., "Bearing Capacity Tests on Precast Concerte Thin Wall Ribbed Panels", PCI Journal, V.28, No. 3, May-June 1983, pp. 89-103.*

- *Pillai, S.U.; and Pathasarathy, C.V., "Ultimate Strength and Design of Concrete Walls", Building and Environment, London, V. 12, 1977, pp. 25-29.*

- *Saheb, S.M. and Desayi, P., "Ultimate Strength of R.C. Wall Panels in One-way Inplane Action", Journal of Structural Engineering, ASCE, V. 115, No. 10, Oct. 1989, pp. 2617-2630.*

- *Aas-Jakobsen, K., "Buckling of Walls", Comité Euro-International du Béton, Bulletin d'Information No. 155, Paris, 1983, pp. 223-250.*

- *Comité Euro-International du Béton, "CEB-FIP Model Code 1990", Thomas Telford, London, 437 pp, 1991.*

- *Saheb, S.M. and Desayi, P., "Ultimate Strength of R.C. Wall Panels in Two-way Inplane Action", Journal of*

column" method presented in the CEB-FIP Model Code [10]. Saheb and Desayi [11] undertook an extensive experimental investigation on walls simply supported on four sides. The test results were used to develop two equations for the ultimate capacity of reinforced concrete wall panels in two-way action.

The first equation was purely empirical and given by:

$$P_u = 0.67\,\Phi\,[f_c' A_g][1-(H/120t)^2][1 + 0.12\,(H/L] \qquad (9)$$

and valid when $0.5 < H/L < 2.0$, $L/t < 60$ and $e < t/6$.

The second equation was semi-empirical and was developed using a modification of the buckling strength of thin rectangular metal plates suggested by Timoshenko and Gere [12]. The derived equation was:

$$P_u = \Phi\left[A_g f_c' + A_n f_v\left(1 + \frac{A_{ch}}{A_{sh}}\right)\right]\left[0.8352 - 0.0052\,(L/t)\right] \qquad (10)$$

The predicted strength using Eqs. (9) and (10) are compared to those obtained from the finite element analysis for wall panels in two-way action for $\Phi = 1.0$. The average ratios for Eqs. (9) and (10) are 1.003 and 0.982 and the coefficients of variation are 0.059 and 0.056, respectively.

7. SUMMARY AND CONCLUSION

The behavior of reinforced concrete walls has been studied analytically. The study highlighted the sensitivity of the panel behavior and strength to the boundary conditions. The following conclusions can be drawn:

1- Large increase in strength is achieved when reinforced concrete panels are supported on four sides compared to panels supported on top and bottom sides only.

2- The strength of panels in one-way action is found to decrease with the increase in aspect ratio. This is in contrast with an increase noted in the case of two-way panels.

3- Panels slenderness affects the strength of panels in one-way action more than that for panels in two-way action.

4- The increase of the reinforcement ratio in the vertical direction results in an increase in the panel strength for panels in one-way and two-way action.

5- The horizontal reinforcement has no effect on the strength of panels in one-way action. It contributes, however, to the strength of panels in two-way action.

6- Panels in two-way action exhibit larger stiffness than those in one-way action.

7- The comparative study of the available formulas for predicting the strength of walls in one-way action revealed that they yield very conservative design. Based on this study, a design equation has been recommended for the Egyptian Code.

Table 1 - Comparison of design axial strength of walls

Equation used	P_{uf} / P_{uc}	
	Mean	Coeff. of Variation
Pillai & Parthasarathy, 1977	1.389	0.199
Oberlender, 1973	2.041	0.095
ACI-318 Building Code, 1989	2.154	0.033
Saheb & Desay, 1990	1.858	0.042
Zielinski et al., 1982	1.587	0.143

Oberlender's [5] presented the following equation for the ultimate failure load of reinforced concrete panels

$$P_u = 0.64\, \Phi f_c' A_g\, [1-(kH/30t)^2] \qquad (2)$$

Pillai and Parthasarathy [6] developed an equation to match their test results in the form:

$$P_u = 0.57\, \Phi f_c' A_g\, [1-(kH/50t)^2] \qquad (3)$$

Zielinski et al. [7] were the first to introduce the ratio of steel reinforcement in the strength equation of walls. They suggested the following equation:

$$P_u = 0.55\, \Phi[f_c' A_g + (f_y + f_c')A_{sv}][1-(kH/40t)^2] \qquad (4)$$

More recently, Saheb and Desayi [8] incorporated the aspect ratio and the vertical reinforcement ratio into the ACI empirical equation. The proposed equations for ultimate strength for reinforced concrete wall panels were:

$$P_u = 0.55\, \Phi[f_c' A_g + (f_y - f_c)A_{sv}][1-(H/32t)^2]\ [1.2 - (H/10L)] \quad H/L < 2 \qquad (5)$$

$$P_u = 0.55\, \Phi[f_c' A_g + (f_y - f_c)A_{sv}][1-(H/32t)^2] \quad H/L \geq 2 \qquad (6)$$

In Table (1), predicted ultimate strength using the finite element analysis for wall panels in one-way action is compared to that obtained using ACI 318-89 empirical equation and to proposed equations derived by the various researchers for $\Phi = 1.0$. Although available empirical wall design formulas may be considered reliable, they can yield very conservative designs. The ACI 318-89 empirical equation gives the most conservative strengths for all slenderness ratios. Figure (10) shows a plot of the predicted axial strengths using the finite element analysis and the values obtained from available formulas.

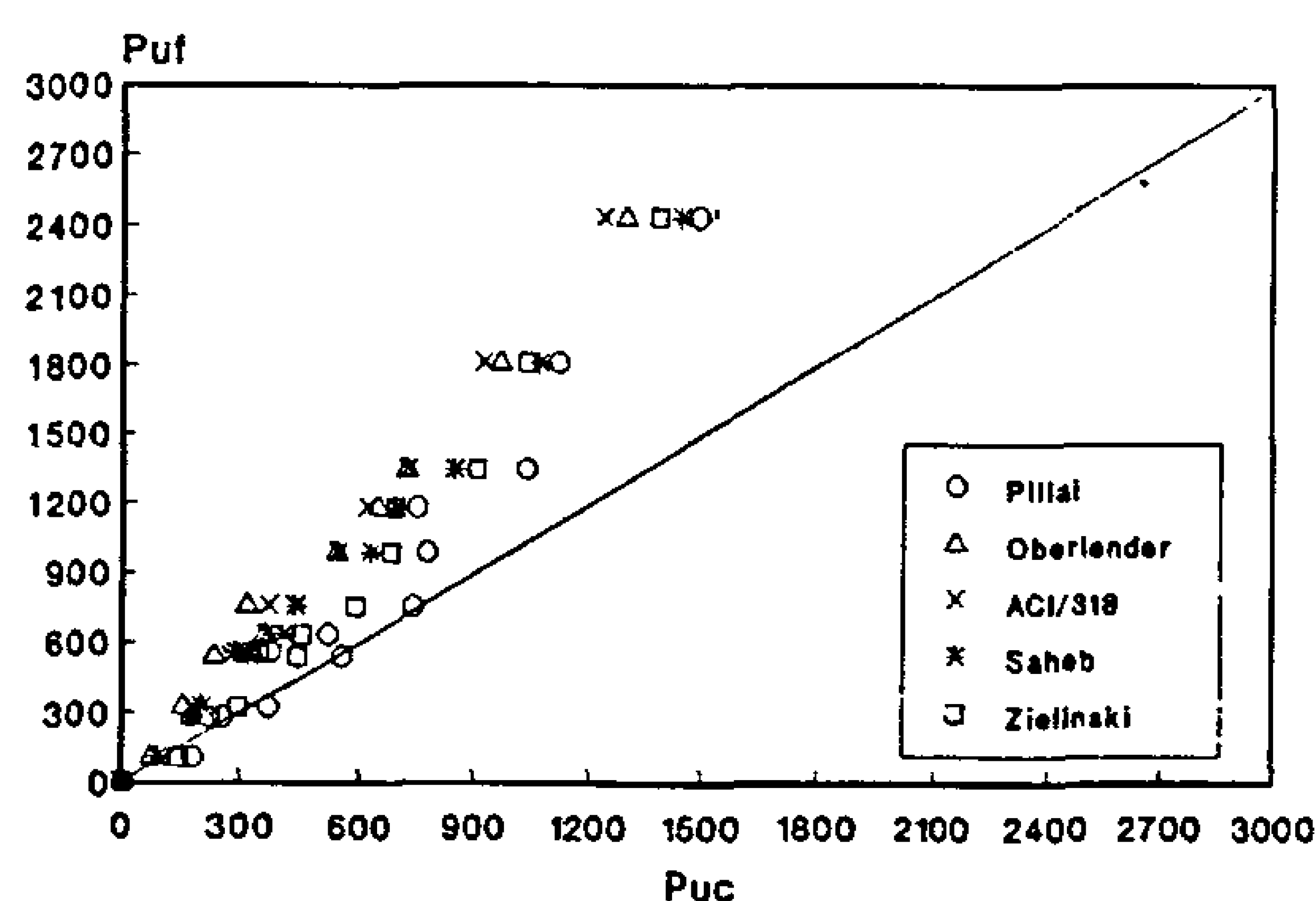


Fig. (10) - Comparison of finite element results and wall formulas

Currently, the Egyptian Code [2] does not include design equations for reinforced concrete walls. Only recommendations regarding the minimum concrete dimensions and minimum reinforcement ratio are given. The equation proposed by Saheb and Desayi is considered the most reliable equation available in the literature as it incorporates the aspect ratio and the reinforcement ratio into the ACI empirical equation. When the Egyptian Code's material reduction factors, Υ_c and Υ_s for the concrete and for the reinforcing steel, respectively, are introduced into Eqs. (5) and (6) and taking $f'_c = 0.8 f_{cu}$, the strength for wall panels in one-way action is given by:

$$P_r = 0.44 \left[\frac{f_{cu}}{\Upsilon_c} A_g + \left(\frac{1.25 f_y}{\Upsilon_s} - \frac{f_{cu}}{\Upsilon_c}\right) A_{sv}\right]\left[1-(H/32t)^2\right]\left[1.2 - (H/10L)\right] \quad H/L < 2 \qquad (7)$$

$$P_u = 0.44 \left[\frac{f_{cu}}{\Upsilon_c} A_g + \left(\frac{1.25 f_y}{\Upsilon_s} - \frac{f_{cu}}{\Upsilon_c}\right) A_{sv}\right]\left[1-(H/32t)^2\right] \quad H/L < 2 \qquad (8)$$

The axial strength of the panels in one-way action used in the finite element analysis is predicted using equations (7) and (8), proposed for the Egyptian Code. The calculated values for $\Upsilon_c = 1.0$ and $\Upsilon_s = 1.0$, are compared to those obtained from the finite element analysis in Fig. (11). The average P_{uc}/P_{uf} is 0.627 with a coefficient of variation of 0.132.

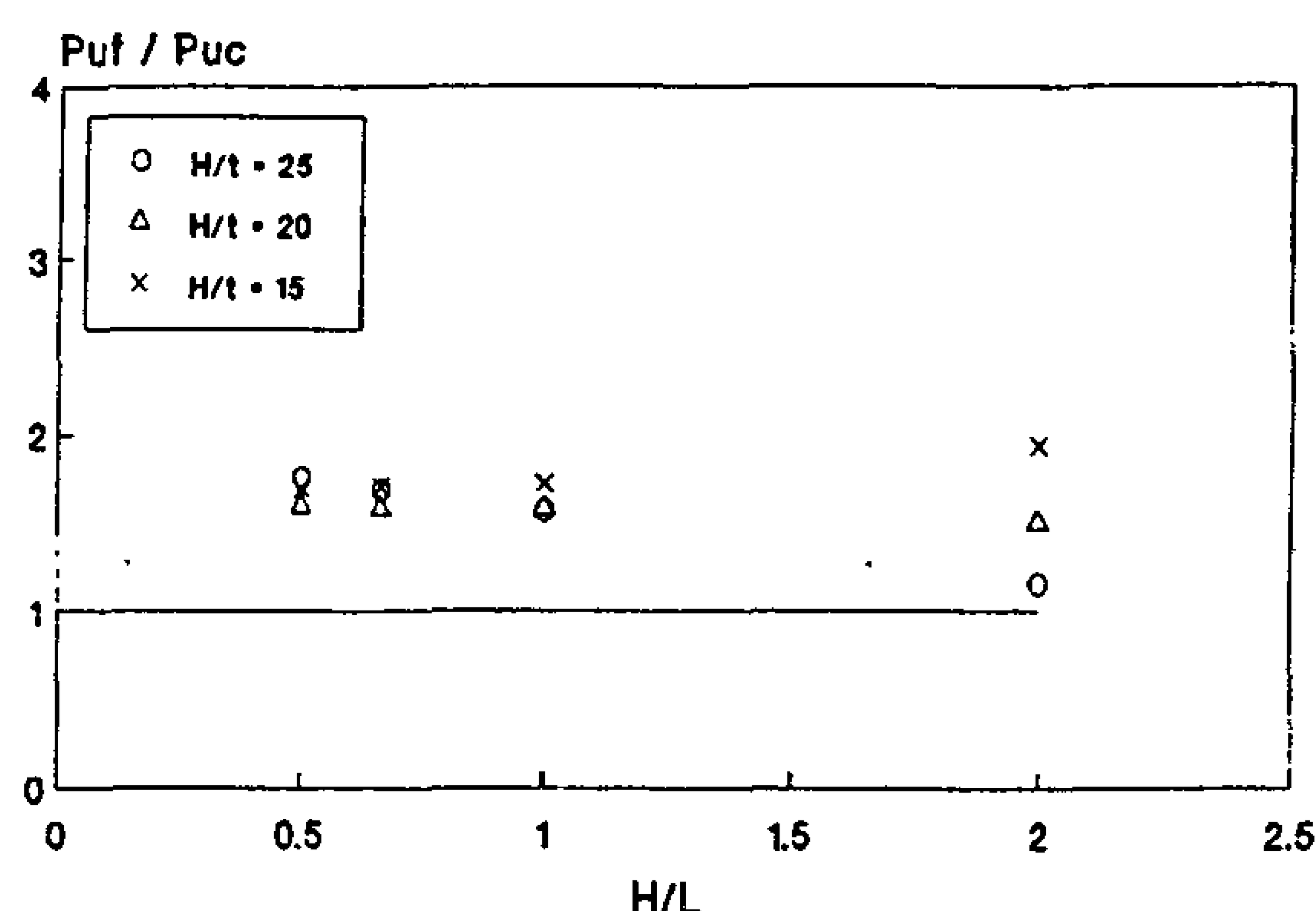


Fig. (11) - Comparison of Pu from finite element results to proposed equation for one-way action panels

6.2 Walls In Two-way Action

Design equations for walls simply supported on four sides have not yet been implemented in ACI 318 Code. Aas-Jacobsen [9] developed a method for predicting the ultimate axial strength of walls simply supported on four sides for a predetermined eccentricity. The method is similar to the "Model

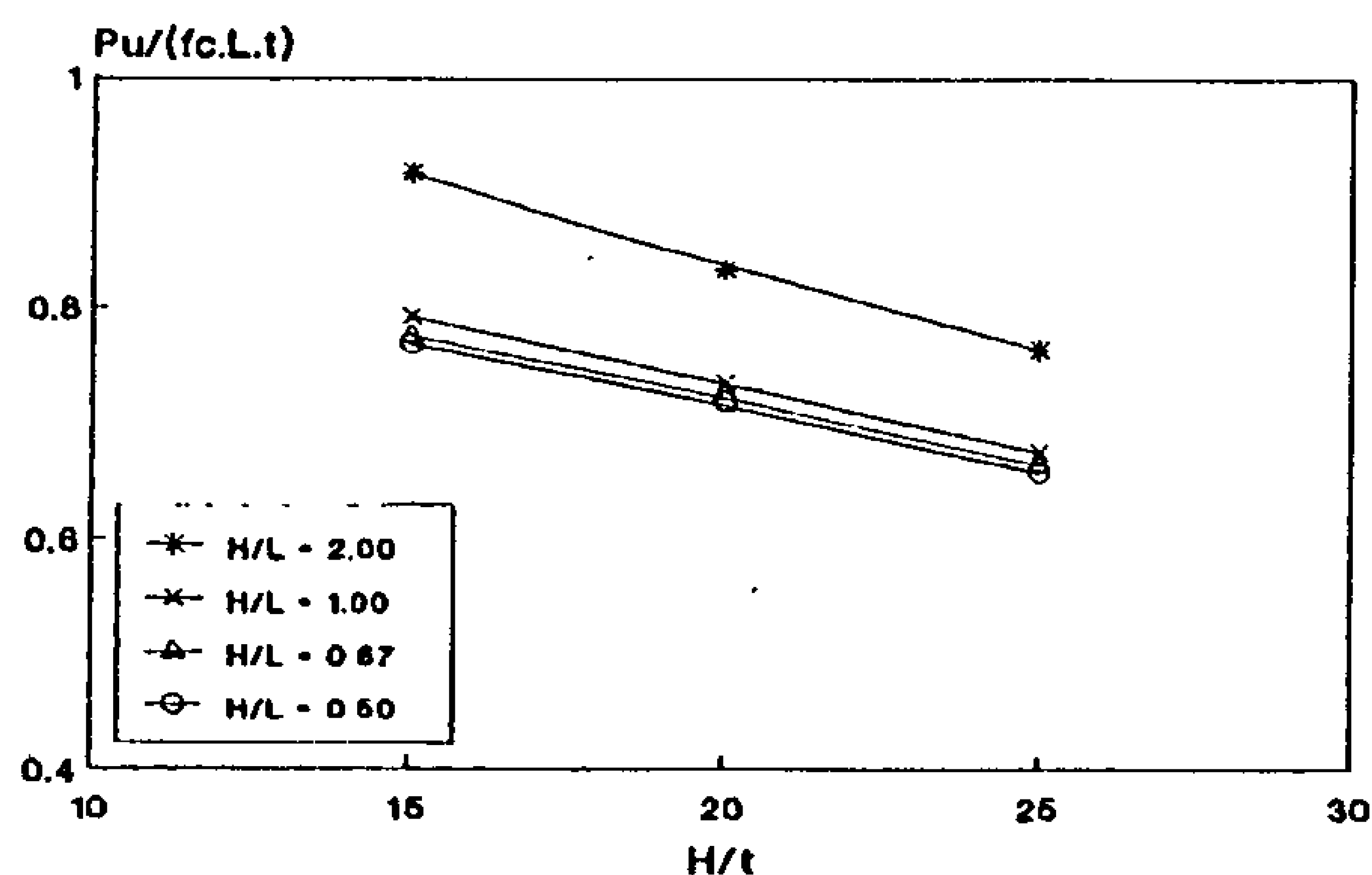


Fig. (6) - Effect of height/thickness ratio

From Fig. (6), the strength of the panel is found to decrease, almost linearly, with the increase in slenderness ratio. The second order effect of the inplane load is, however, less for panels in two-way action. This is due to the fact that out-of-plane deflections of those panels are less than those of panels in one-way action and hence, the interaction of the inplane load and the geometrical nonlinearity does not add significant moments.

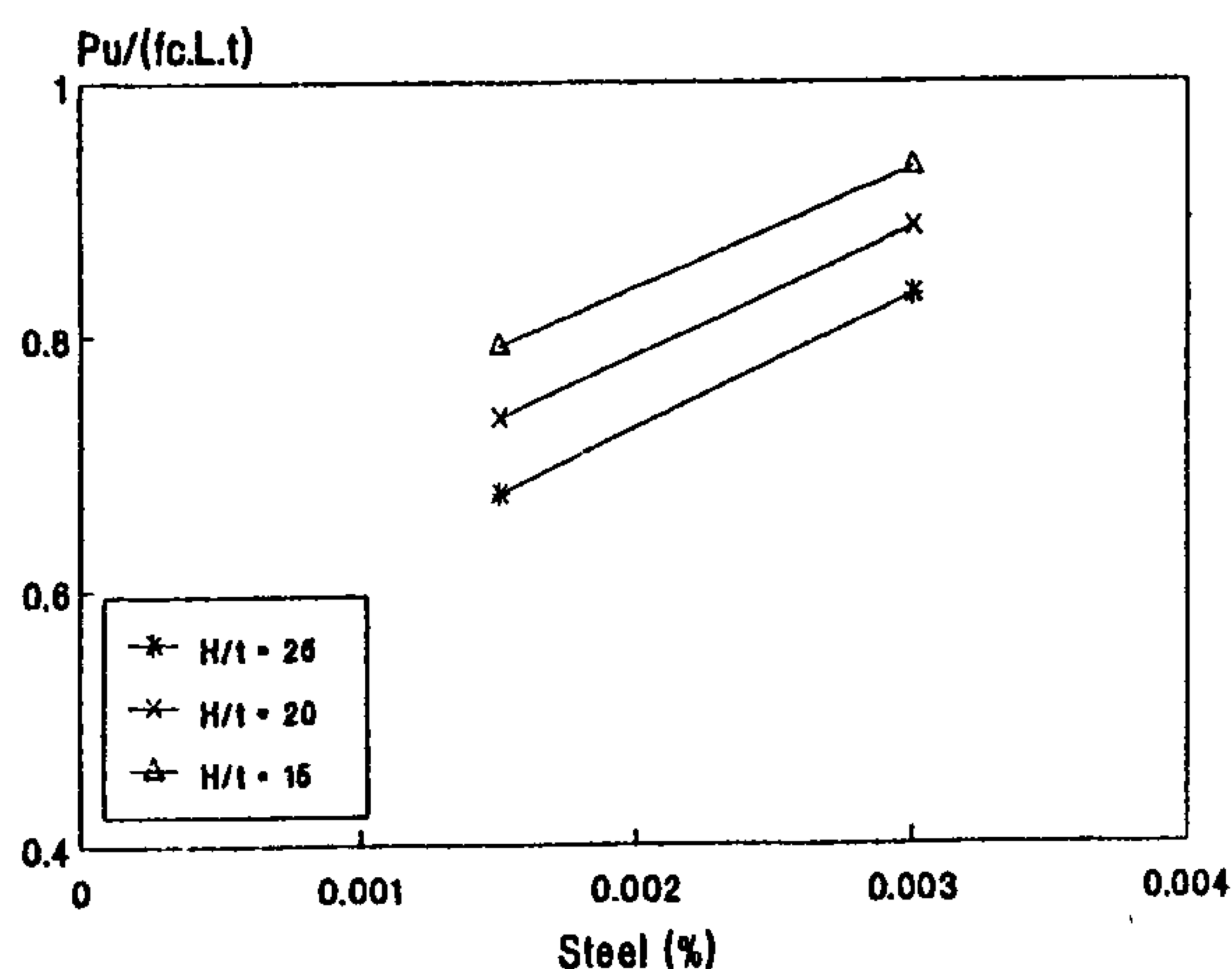


Fig. (7) - Effect of vertical steel
(H/L =1)

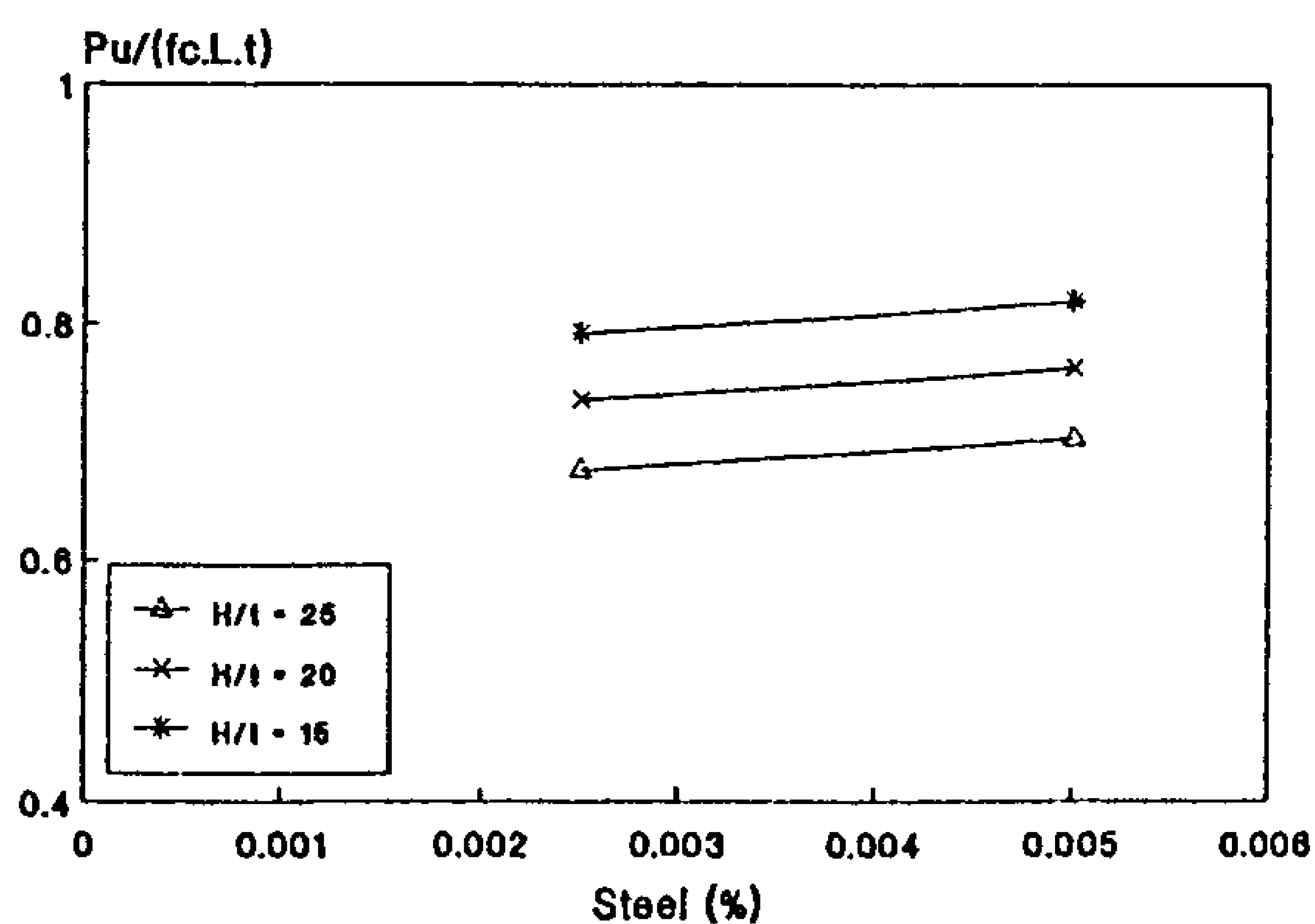


Fig. (8) - Effect of horizontal steel
(H/L =1)

The effect of the reinforcement ratios in the two orthogonal directions, ρ_h and ρ_v, are presented in Figs. (7) and (8). It can be seen that the load carrying capacity was affected more by increasing the reinforcement ratio in the direction of the inplane load. This would be expected since this direction is the main contributor to the panel strength. It is to be noted, however, that while the horizontal reinforcement has no effect on the strength of panels in one-way action, it contributes to the strength of panels in two-way action. This is due to the fact that enhancing the strength of any direction of a plate results in an increase in its overall capacity. Axial load-versus-out-of-plane deflection plots of identical panels analyzed in one-way and two-way action are given in Fig. (9). It can be observed that panels in two-way action, in addition to having a higher capacity, demonstrated stiffer load-deflection response. Analytical results have also shown that the cracking loads are marginally greater for in two-way panels.

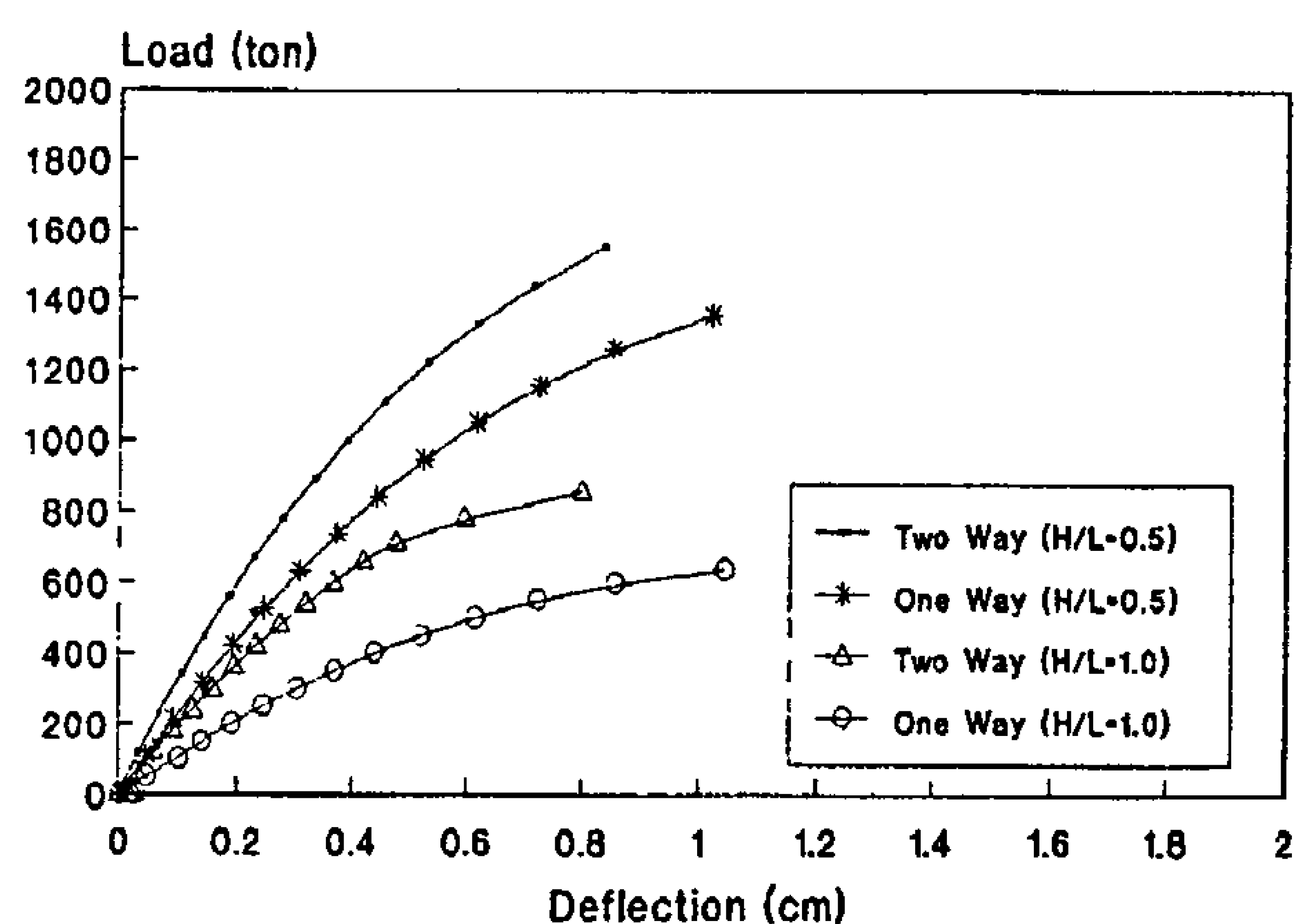


Fig. (9) - Load deflection relationships for identical panels in one-way and two-way action

6. COMPARATIVE STUDY OF REINFORCED CONCRETE WALL DESIGN FORMULAS

This section presents a comparative analysis of the current American Code wall formulas and related formulas suggested by researchers. The majority of investigations undertaken so far have focused on improving the empirical ACI-318 equation by using typical test conditions.

6.1 Walls In One-way Action

ACI 318-89 [1] gives the equation for the design axial load strength of wall as:

$$P_u = 0.55\ \Phi f_c' A_g\ [1-(kH/32t)^2] \qquad (1)$$

The resultant load must be in the "middle third" of the overall thickness of the wall for the ACI formula to be valid. This allows for a maximum eccentricity of t/6. In Eq. (1), the factor 0.55 allows for the effect of the eccentricity and the function $[1-(kH/32t)^2]$ allows for the effect of slenderness on the axial capacity of the wall.

Equation (1) is also used in the Canadian Code [4].

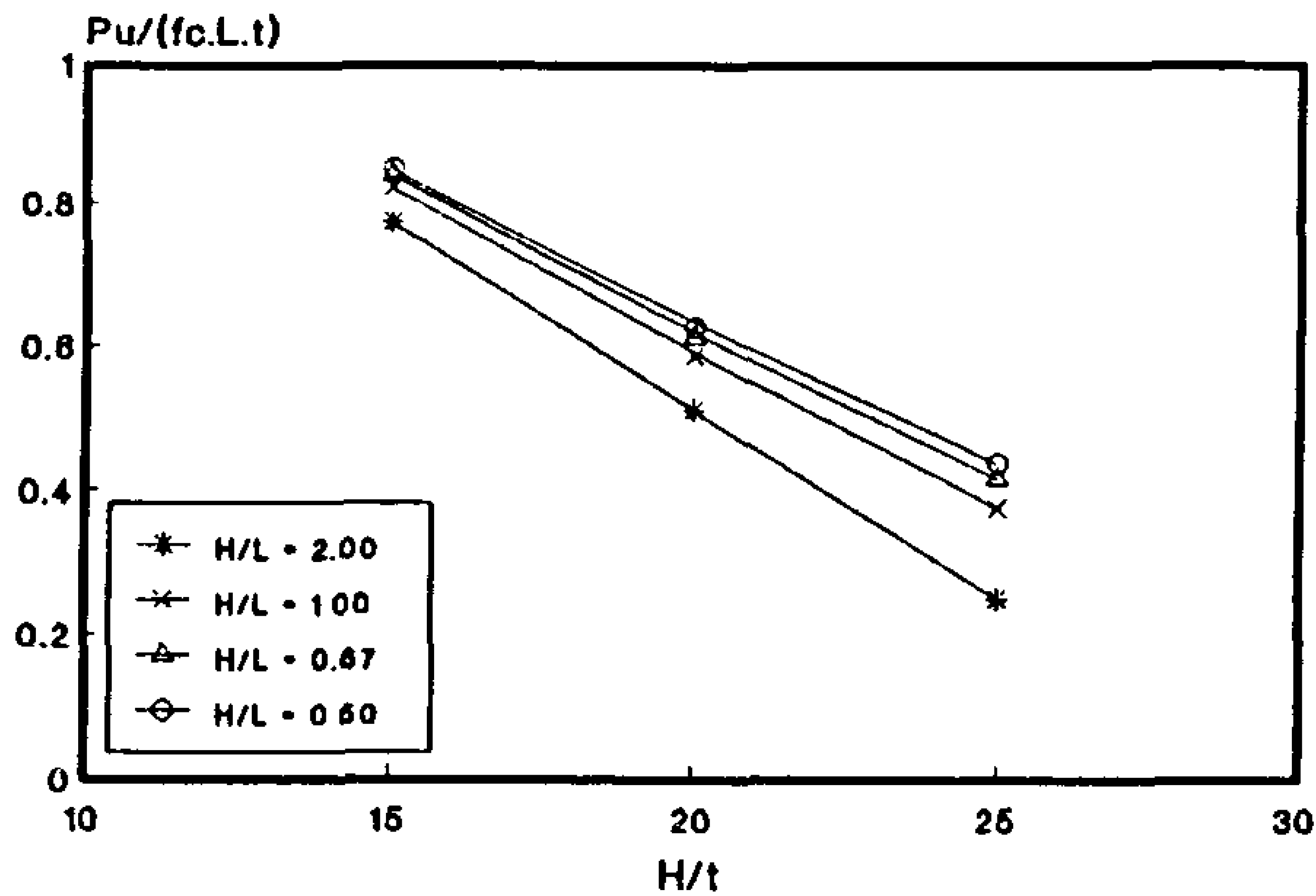


Fig. (2) - Effect of height/thickness ratio

From Fig. (3), the effect of increasing the reinforcement ratio in the vertical direction is to increase the strength of the panel. This trend is primarily due to the unproved moment-curvature relationship of the critical section due to the larger amount of reinforcement.

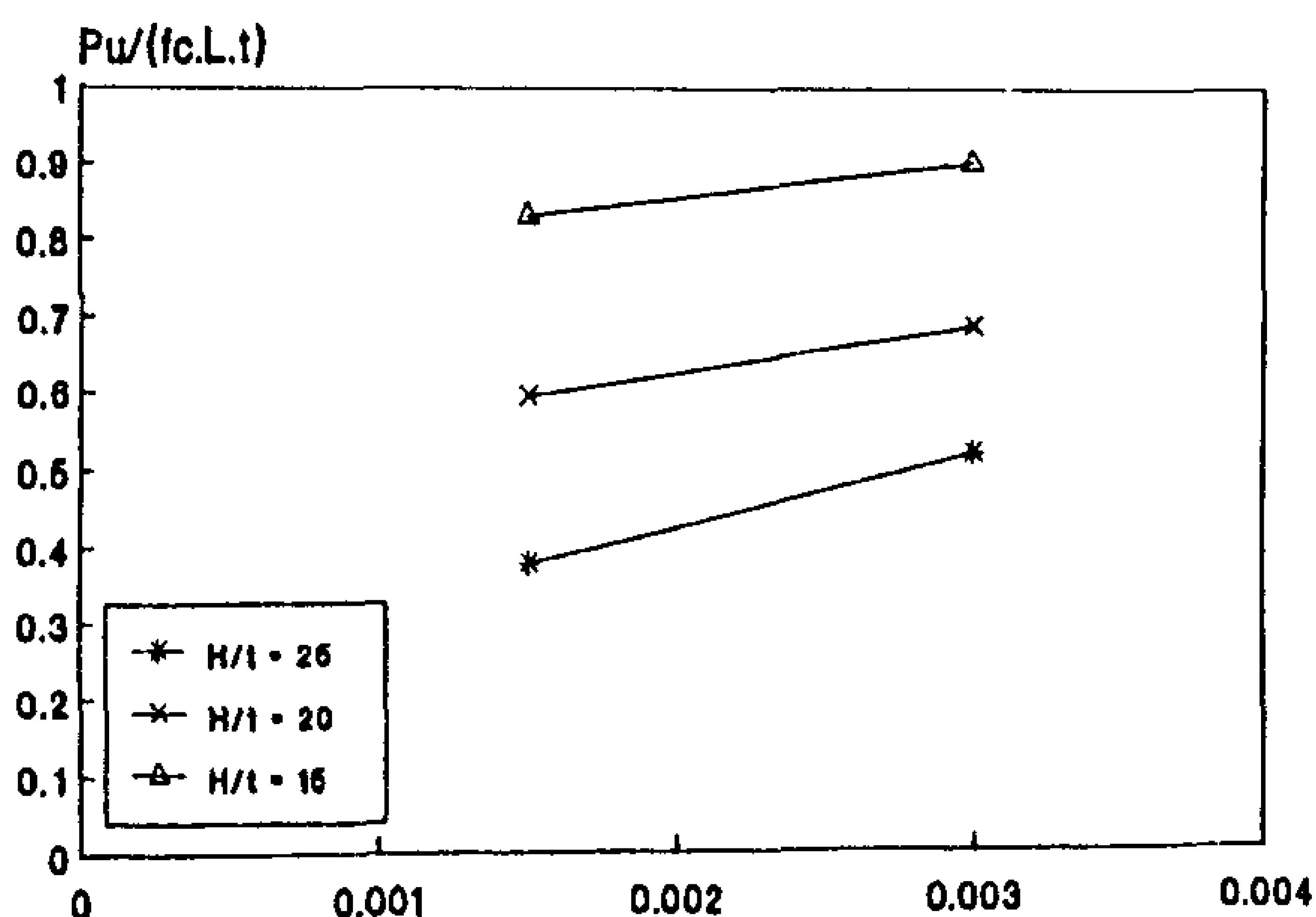


Fig. (3) - Effect of vertical steel

Figure (4) illustrates that the reinforcement ratio in the horizontal direction has no effect on the panel strength. This is to be expected since the inplane load, as well as the accompanying secondary moments, are resisted by strips running in the vertical direction and hence, the beneficial effect of increasing the strength of strips running in the horizontal direction cannot be utilized. Horizontal reinforcement is needed, however, to provide confinement to vertical steel subjected to compression and to prevent wide cracks due to temperature variation and shrinkage.

5.2 Walls in Two-way Action

To study the influence of various parameters on the behavior of walls in two-way action, separate plots have been made between the axial strength ratio ($P_u/A_g f_c'$) and the aspect ratio (H/L), the slenderness ratio (H/t), and the reinforcement ratios in the two orthogonal directions ρ_h and ρ_v. These plots are shown in Figs. (5) to (8).

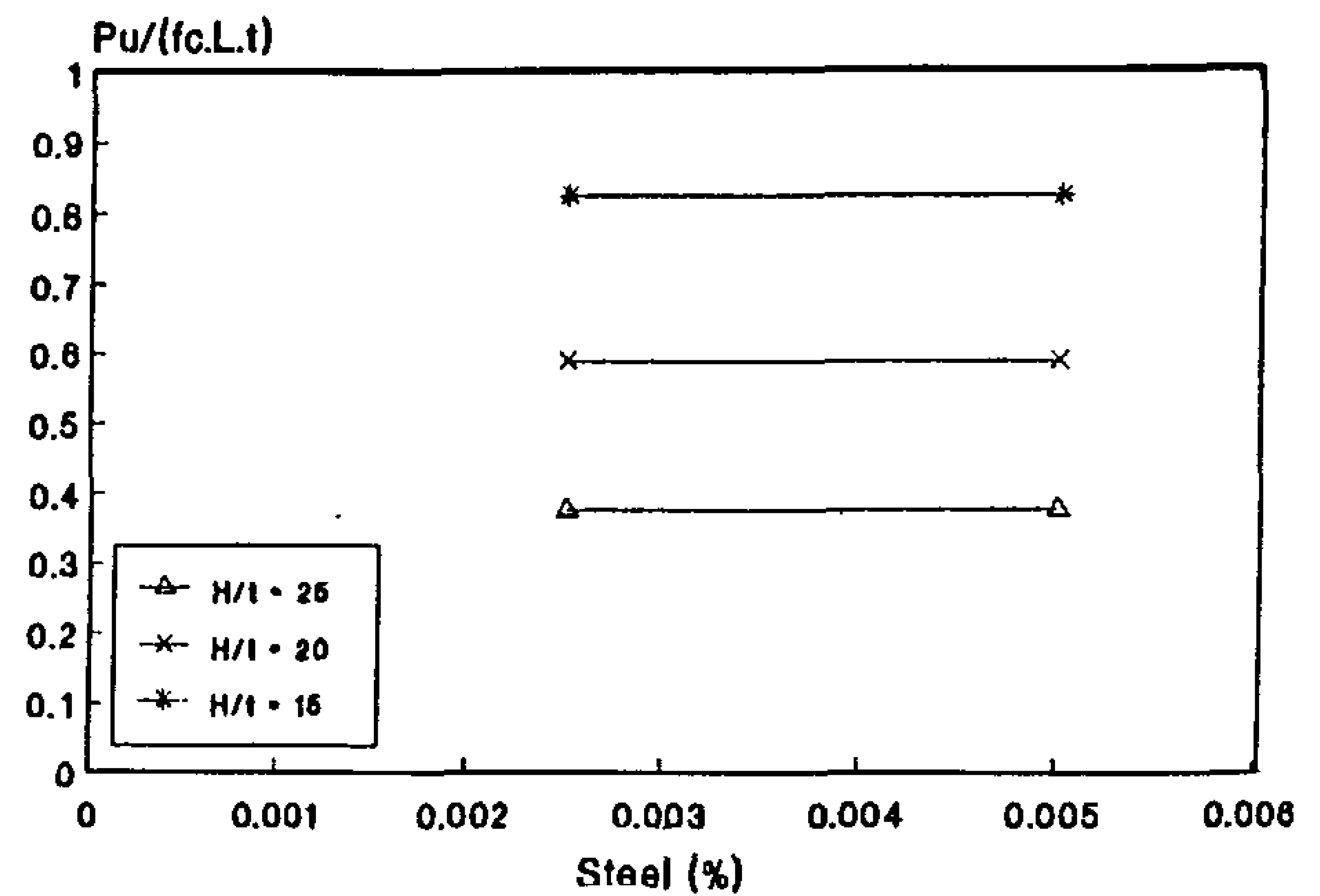


Fig. (4) - Effect of horizontal steel

From Fig. (5), the strength of the panel is found to increase with the increase in aspect ratio. This is in contrast with a decrease noted in the case of one-way panels. This is not surprising since panels with low aspect ratio receive less support from the short sides and their central portions become more and more like a wide column.

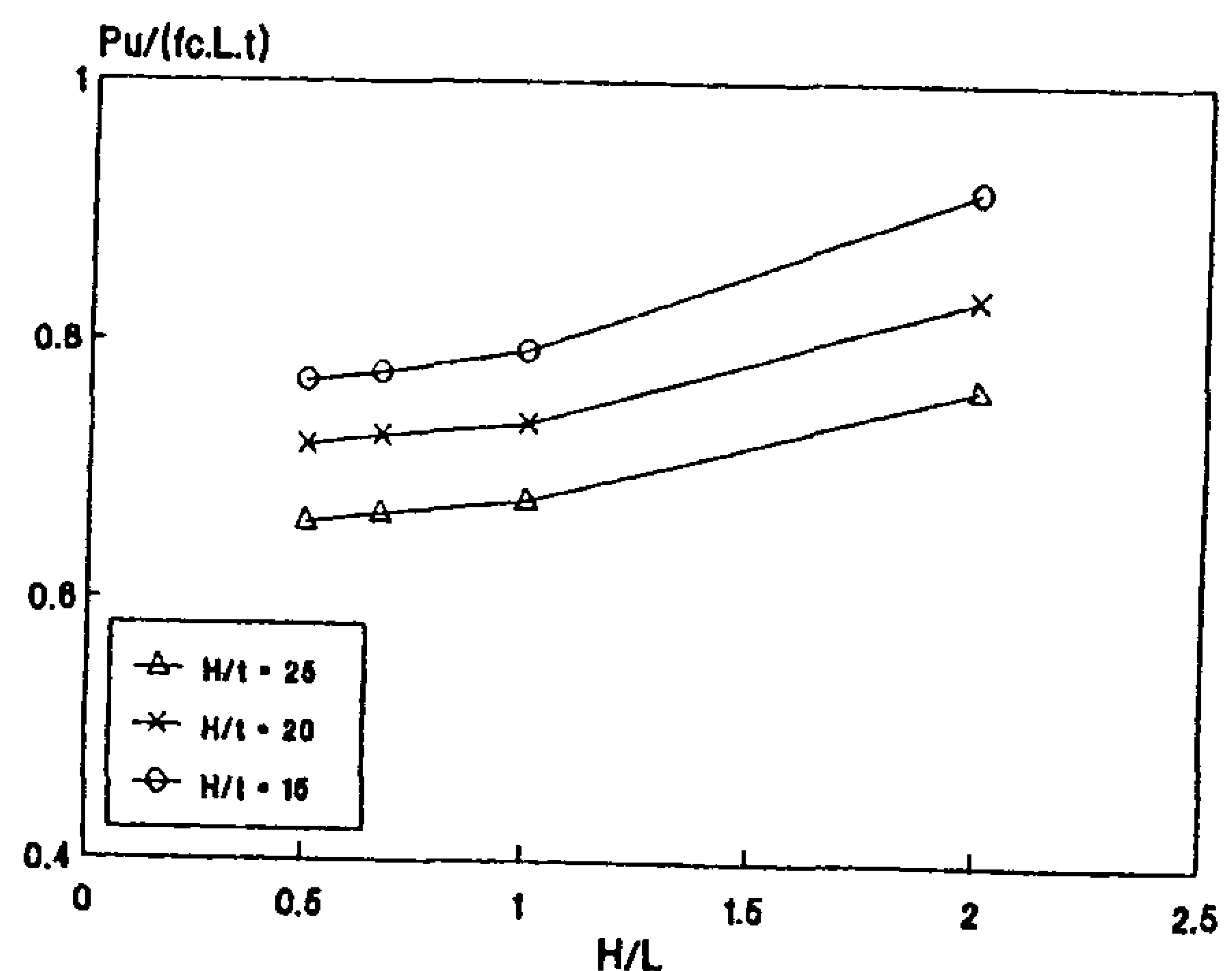


Fig. (5) - Effect of height to length ratio

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

There has been little prior information in the literature on the behavior of reinforced concrete walls.

This paper serves to provide an understanding of the parameters that affect the behavior and strength of reinforced concrete walls in one-way and two-way action.

3. FINITE ELEMENT MODEL

The finite element program NOPARC [3] has been used as the numerical analysis tool for the analysis reported in this study. It is a nonlinear incremental finite element code developed at the University of California Berkeley and proved to be efficient in predicting the behavior of reinforced concrete wall panels. The type of finite element used is flat triangular shell element consisting of 6 degrees of freedom constant strain triangle, combined with 9 degrees of freedom plate bending element.

The section is assumed to be made up of system of concrete layers and "equivalent" steel layers. Each layer is assumed to be in state of plane stress and the material matrix for an element is obtained by summing the contribution from each layer.

Updated Lagrangian formulation is employed to take into account the effect of geometrical non-linearity.

4. PARAMETRIC STUDY

Many parameters affect the behavior of concrete panels subjected to inplane loads. The main parameters involved in the panel behavior can be enumerated as follows:

(1) The aspect ratio (H/L)
(2) The slenderness ratio (H/t)
(3) The reinforcement ratio in the two orthogonal directions.
(4) The boundary conditions.

Eighteen panels were analyzed in one-way action and twenty-four panels were analyzed in two-way action. The height "H" was 3000 mm in all panels. Aspect ratios of 2.0, 1.0, 0.67 and 0.5 were studied. For each aspect ratio, slenderness ratios of 25, 20 and 15 were analyzed. The panel reinforcement was in two layers symmetrically placed on the two faces for effective resistance to eccentric loading. For a typical panel, the vertical reinforcement ratio (parallel to the inplane load) was 0.0015 while the horizontal reinforcement ratio was 0.0025. These values were doubled in some panels to study the effect of the amount of steel.

The inplane load was uniformly distributed over the length of the panel and applied at an eccentricity equal to one-sixth of the panel thickness. For all panels, the cylinder strength of concrete was 240 kg/cm² and the reinforcing steel was assumed to have elastic-plastic stress strain curve with a yield strength of 3600 kg/cm².

5. RESULTS OF THE PARAMETRIC STUDY

The results of the analyses performed on the 42 panels are presented for walls in one-way action and walls in two-way action in order to shed light on the effect of the boundary conditions.

5.1 Walls In One-way Action

To study the influence of various parameters on the behavior of walls in one-way action, separate plots have been made between the axial strength ratio ($P_u/A_g f_c'$) and the aspect ratio (H/L), the slenderness ratio (H/t), and the reinforcement ratios in the two orthogonal directions ρ_h and ρ_v. These plots are shown in Figs. (1) to (4).

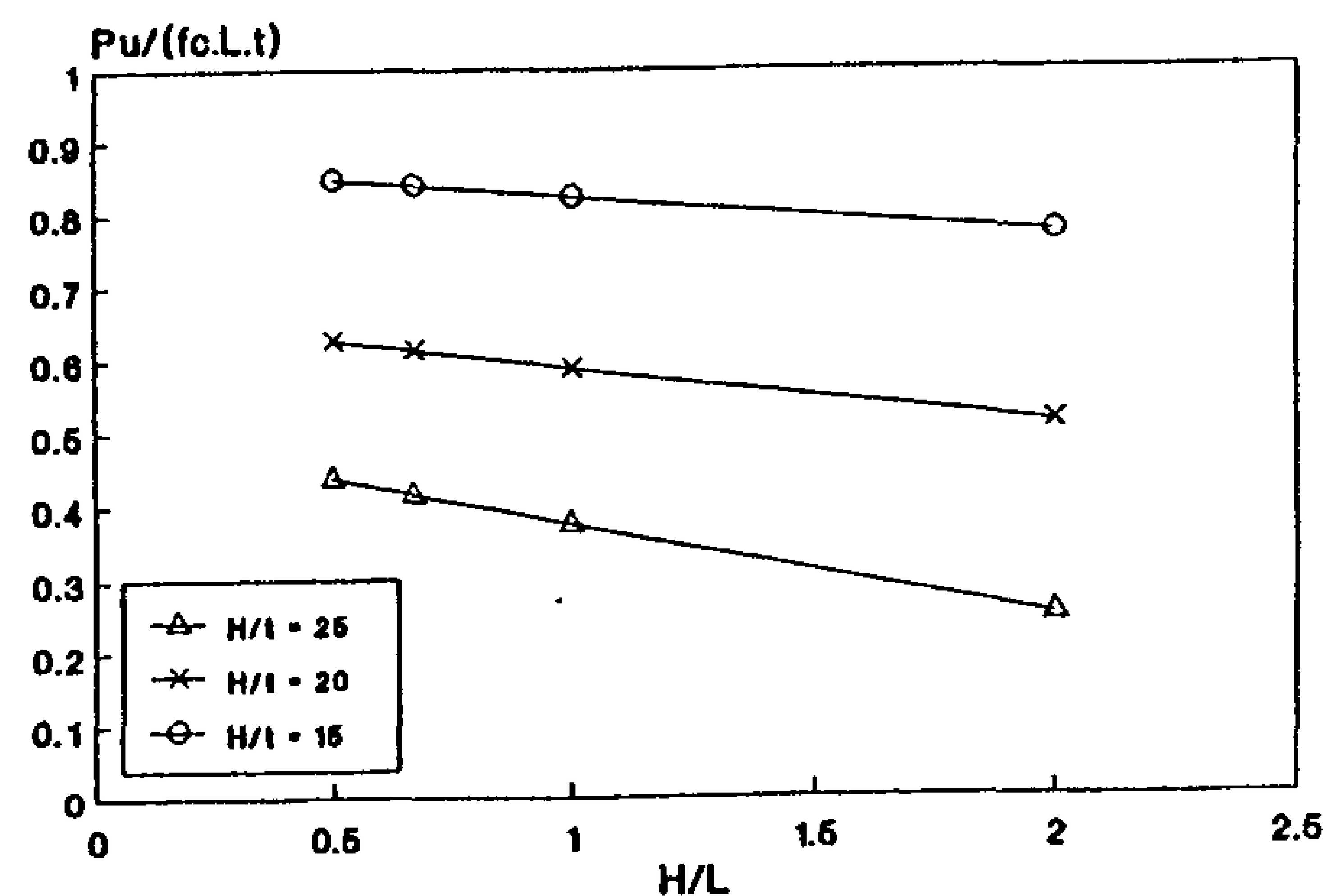


Fig. (1) - Effect of height to length ratio

From Fig. (1), it can be observed that the load carrying capacity of the panel was reduced significantly with the increase of the aspect ratio. Panels with low aspect ratio failed by crushing of concrete due to the limited deformability of concrete in compression. Panels with high aspect ratio experienced larger deflections at failure. Large deflection coupled with the presence of axial loads resulted in large secondary moments (P - Δ effects) that might result in instability failure of the panel before the strength of the critical section can be attained.

Figure (2) shows that the strength of the panel decreases nonlinearly with the increase in slenderness ratio. Out-of-plane deflections of slender panels are much larger than those of stocky ones and hence, the interaction of the inplane load and the geometrical nonlinearity starts to play its role early in the loading history.

BEHAVIOR AND STRENGTH OF REINFORCED CONCRETE WALLS

By
Mashhour Ghoneim*, Bahra Lotfy*, and Akram Torkey*

ABSTRACT

This paper presents the results of an analytical study involving the strength and behavior of reinforced concrete walls subjected to inplane compressive loads applied at an eccentricity equal to one-sixth of the panel thickness. A Nonlinear Finite Element approach is used to conduct a parametric study to extend the range of the available test results. The variables considered include the aspect ratio, slenderness ratio, amount of steel in the two orthogonal directions, and the boundary conditions. The analytical results are also compared to the strength predictions of the current ACI 318-89 [1] wall formula and related formulas suggested by researchers. Also, a design equation for walls in one-way action is recommended for the Egyptian Code [2].

NOTATION

A_g = Gross area of the wall panel section.
A_{sv} = Area of vertical steel in wall section.
A_{sh} = Area of horizontal steel in wall section.
f_c' = Characteristic compressive strength of concrete cylinder.
f_{cu} = Characteristic compressive strength of concrete cube.
f_y = Yield strength of reinforcing steel.
H = Unsupported height of the wall.
k = Effective length factor.
L = The horizontal length of the wall.
P_u = Design axial strength of a wall in compression.
P_{uc} = Calculated axial strength of a wall in compression.
P_{uf} = Finite element prediction of axial strength of a wall in compression.
t = Thickness of the wall.
ρ_v = Vertical reinforcement ratio in a wall.
ρ_h = Horizontal reinforcement ratio in a wall.
Φ = Strength reduction factor.
γ_c = Material reduction factor for concrete.
γ_s = Material reduction factor for steel.

1. INTRODUCTION

Reinforced concrete wall panels are encountered in many structural applications. A rectangular wall, hinged at top and bottom with free vertical edges when carrying vertical loads is likely to behave as a panel in one-way action, developing uniaxial curvature in the direction of loading, similar to that of a column. Walls supported on all four edges resistant inplace loads in two-way action and develop biaxial curvature. The loads on wall panels are inplane axial loads, but often they could be eccentric loads due to construction imperfections. Development of a satisfactory design procedure for reinforced concrete wall panels requires an understanding of the factors affecting their strength and behavior.

* Lecturer, Department of Structural Engineering, Faculty of Engineering, Cairo University, Giza, Egypt

REFERENCES

1. *Nawy, E.G., Ukadik, M.M. and Baglaguru, P.N. "Investigation of Concrete: PMC Composite", ASCE, Vol. 108, 1982, pp. 1049-1063.*

2. *El-Behairy, S.A. and Abu Elenein, A.W. "Direct Shear Transfer between Two Concrete Surfaces," Bulletin No. 15/1984, Faculty of Engineering, Ain Shams University.*

3. *Mattock, A.H., and Hawkins, N.M., "Research on Shear Transfer in Reinforced Concrete," J. Prestressed Concrete Institute, Vol. 17, No. 2, 1972.*

4. *Rabie, M., "Shear Transfer in Composite Reinforced Concrete Sections," Ph. D. Thesis, Cairo University, 1994.*

5. *Robert, A.B., Ramon, L.C. and James, O.H.J. "Shear Transfer Across New and Existing Concrete Interface,", ACI, July-August 1989, pp. 383-393.*

6. *"Shear Strength of Reinforced Members", ACI Manual of Concrete Practice, 1983, Part 4, Chapter 2.*

7. *El-Behairy, S.A. and Abu-Elenein, A.W., "Behavior of Simply Supported Pre-slab Systems", Bulletin No. 15-C20, 1984, Faculty of Engineering, Ain-Shams University.*
Chung, H.W., "Epoxy Repair of Bond in Reinforced Concrete Members", ACI, pp. 79-82, 1981.

8. *Academy of Science and Technology, Building Research Center, Reinforced Concrete Department, "Repair and Strengthening of Reinforced Concrete Structures", Final Report, April 1991, Vol. 3.1.*

9. *El-zanaty, A.H., "Shear Transfer Behavior of Initially Cracked Concrete with Compressive Stresses Normal to Shear Plane," J. of Egyptian Society of Engineers, Vol. 34, No. 1, January 1995, pp. 3-8.*

10. *Hofbeck, J.A., Ibrahim, I.A. and Mattock, A.H., "Shear Transfer in Reinforced Concrete", ACI, Vol. 66, No. 2, 1969, pp. 119-128.*

11. *Fenwick, R.C. and Paulay, T., "Mechanism of Shear Resistance of Concrete Beams," J. Structural Division, ASCE, Vol. 94, 1968, pp. 2325-2350.*

5.3 Fracture Energy

Figures 11 and 12 show the variation of fracture energy for all cases shown in figures 3 through 8. The fracture energy is defined as the area under load-slip curve. Such area can be obtained by multiplying the area under the curves of figures 3 through 8 by the area of the interface shown in figure 1. For smooth interface, the improvement in fracture energy with polymer-based agent ranges between 5% and 12% while it ranges between 10% and 25% with epoxy-based agent. For rough interface, the improvement in fracture energy with polymer-based agent ranges between 4% and 5% while it ranges between 10% and 28% with epoxy-based agent.

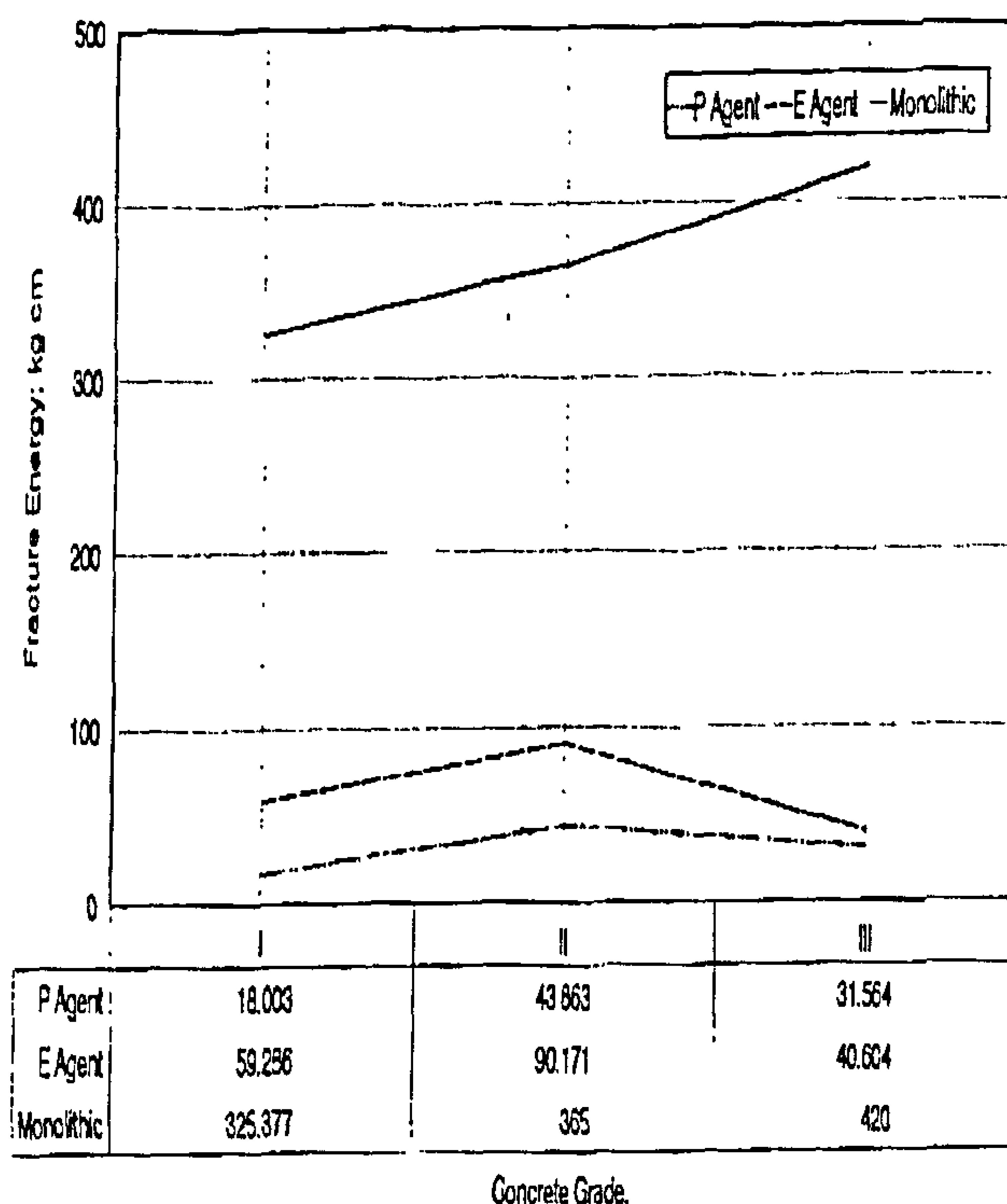


Fig. 11 - Variation of fracture energy with the concrete strength for smooth interfaces

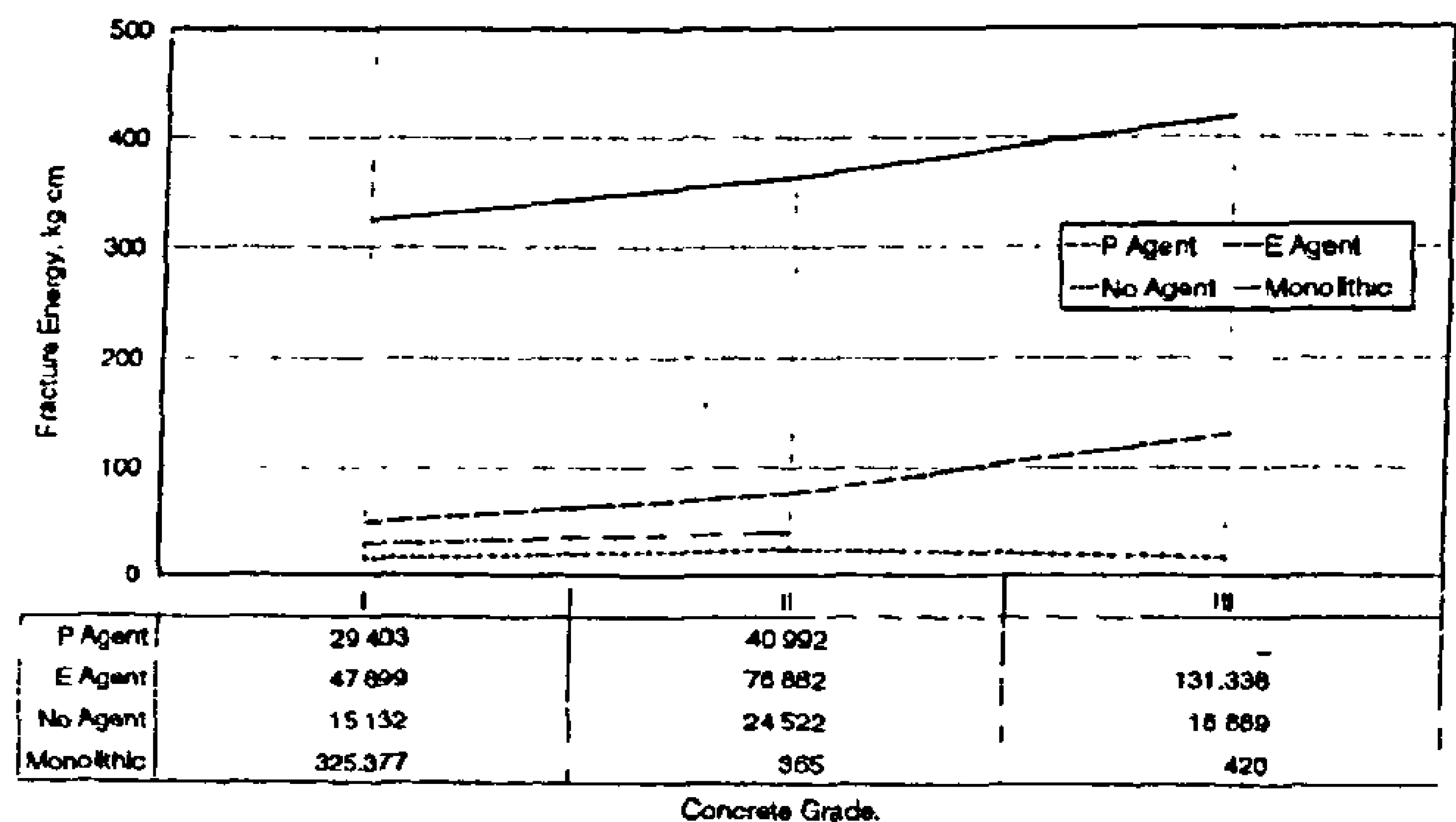


Fig. 12 - Variation of fracture energy with the concrete strength for rough interfaces

CONCLUSION

From test results mentioned above, the following remarks can be concluded for shear stress transfer across the interface between new and existing concretes:

1. The use of bonding agent, generally improves shear stress transfer. However, the improvement for smooth interfaces is more pronoucned than for rough interfaces since in the latter case, aggregate interlock has a considerable contribution in shear transfer across the interface.

2. Shear stress transfer across rough interfaces is generally more pronounced as concrete strength gets higher. However, such trend is not that clear with smooth interfaces.

3. The improvement in fracture energy with the increase of concrete strength is not as high as the improvement in average transferred shear stresses.

4. Epoxy-based bonding agent shows better improvement in shear transfer across interface between new and existing concrete than polymer-based agent.

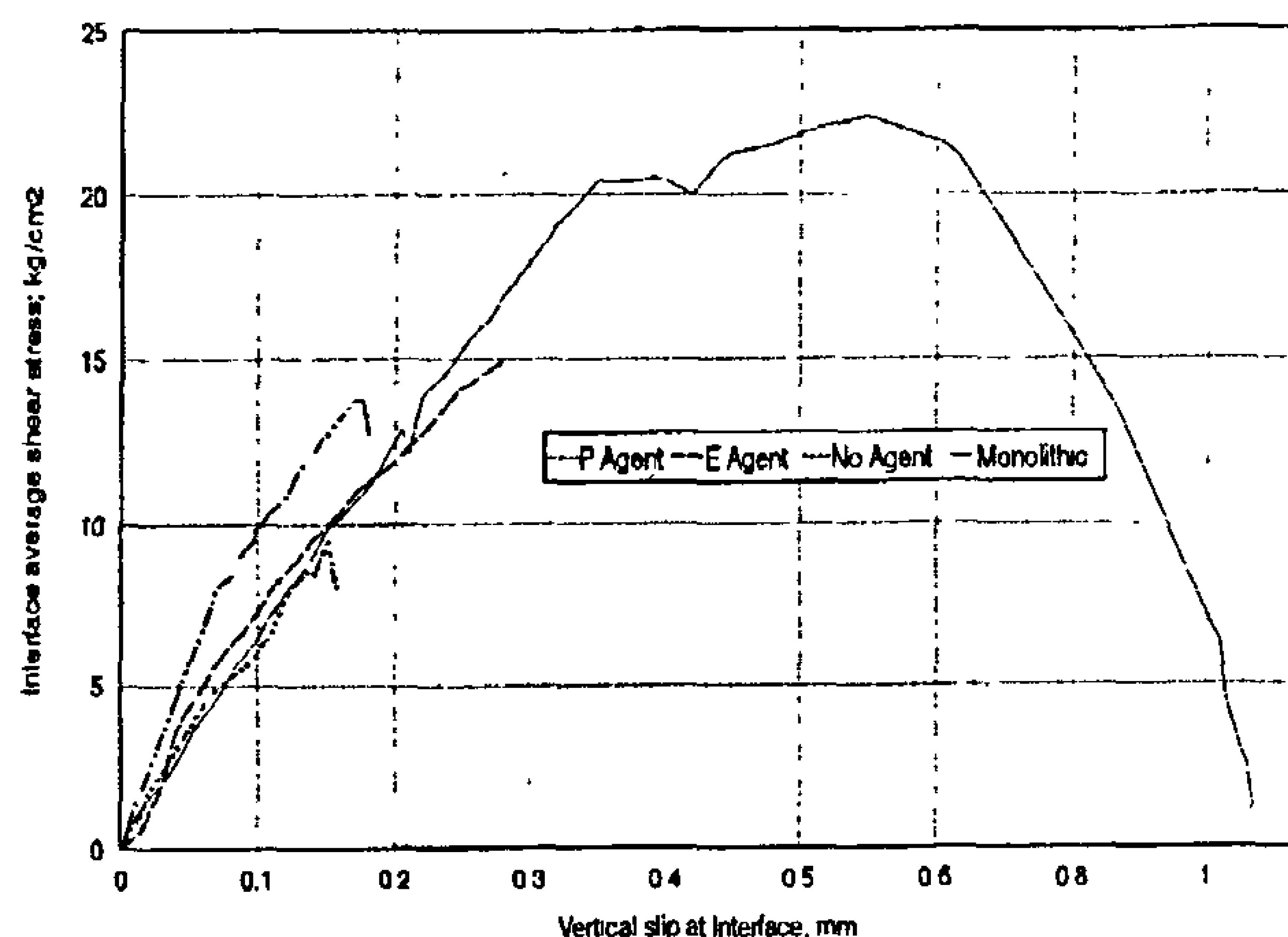


Fig. 6 - Average interface shear stress versus vertical slip for rough interface and concrete grade I

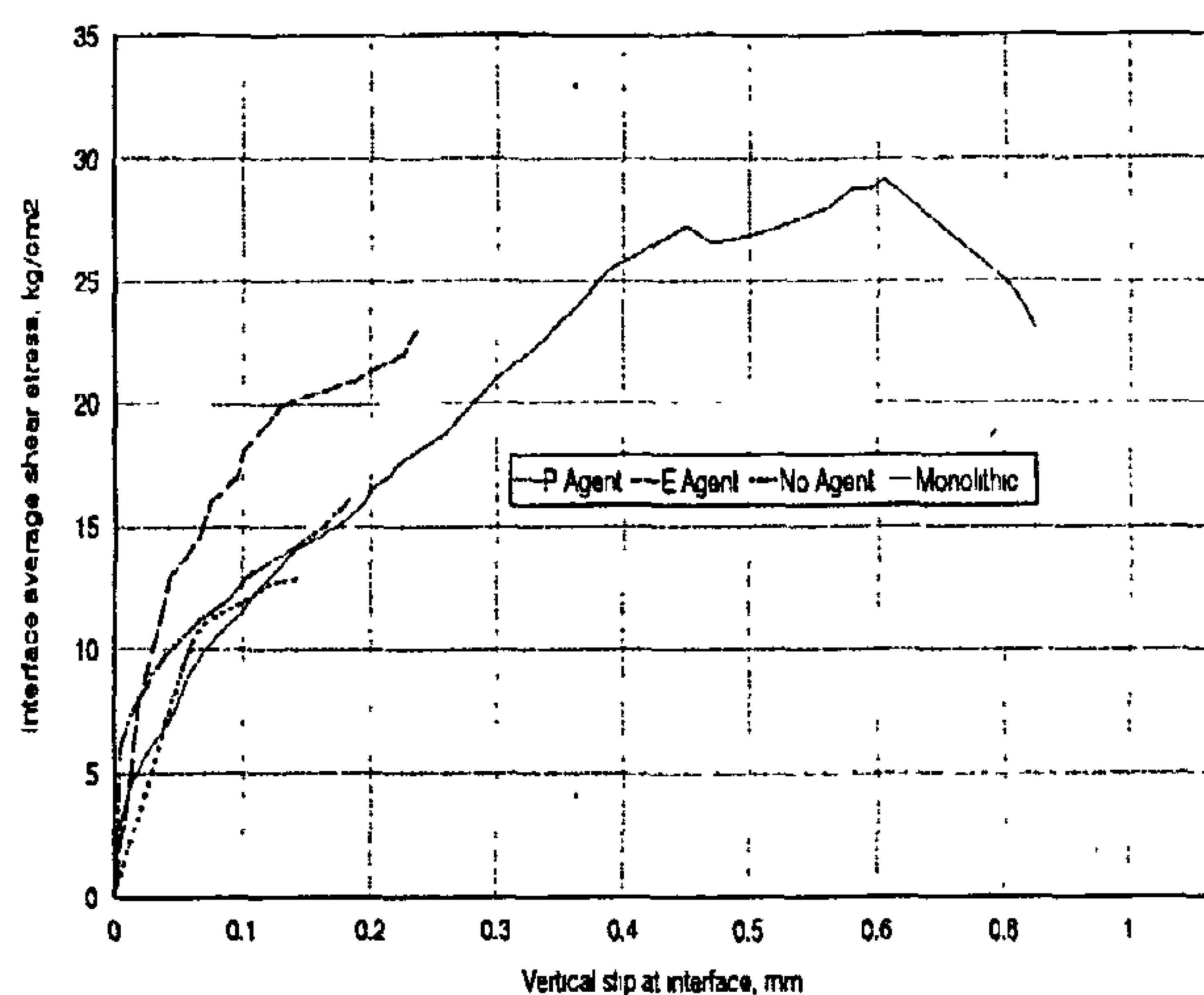


Fig. 7 - Average interface shear stress versus vertical slip for rough interface and concrete grade II

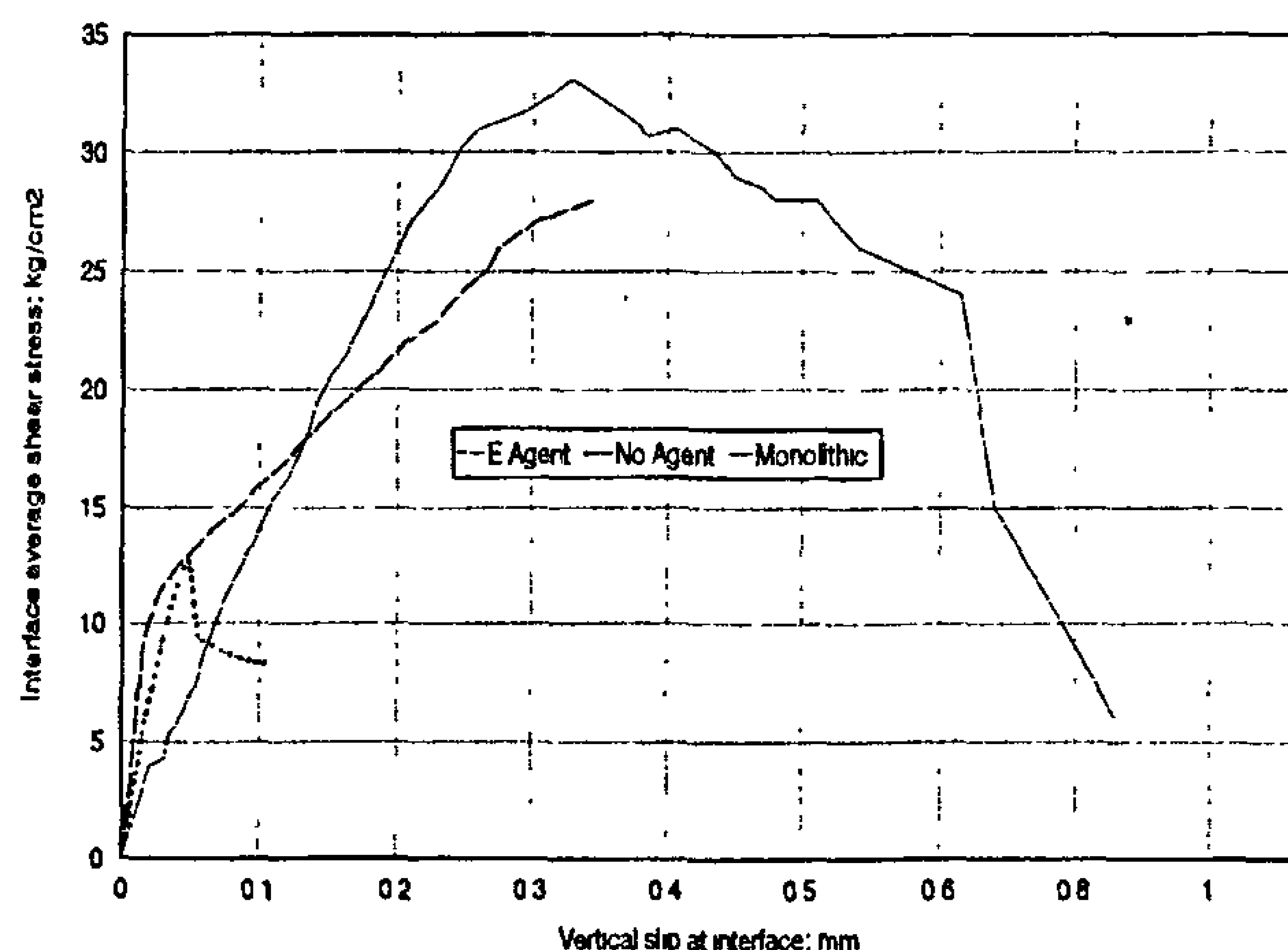
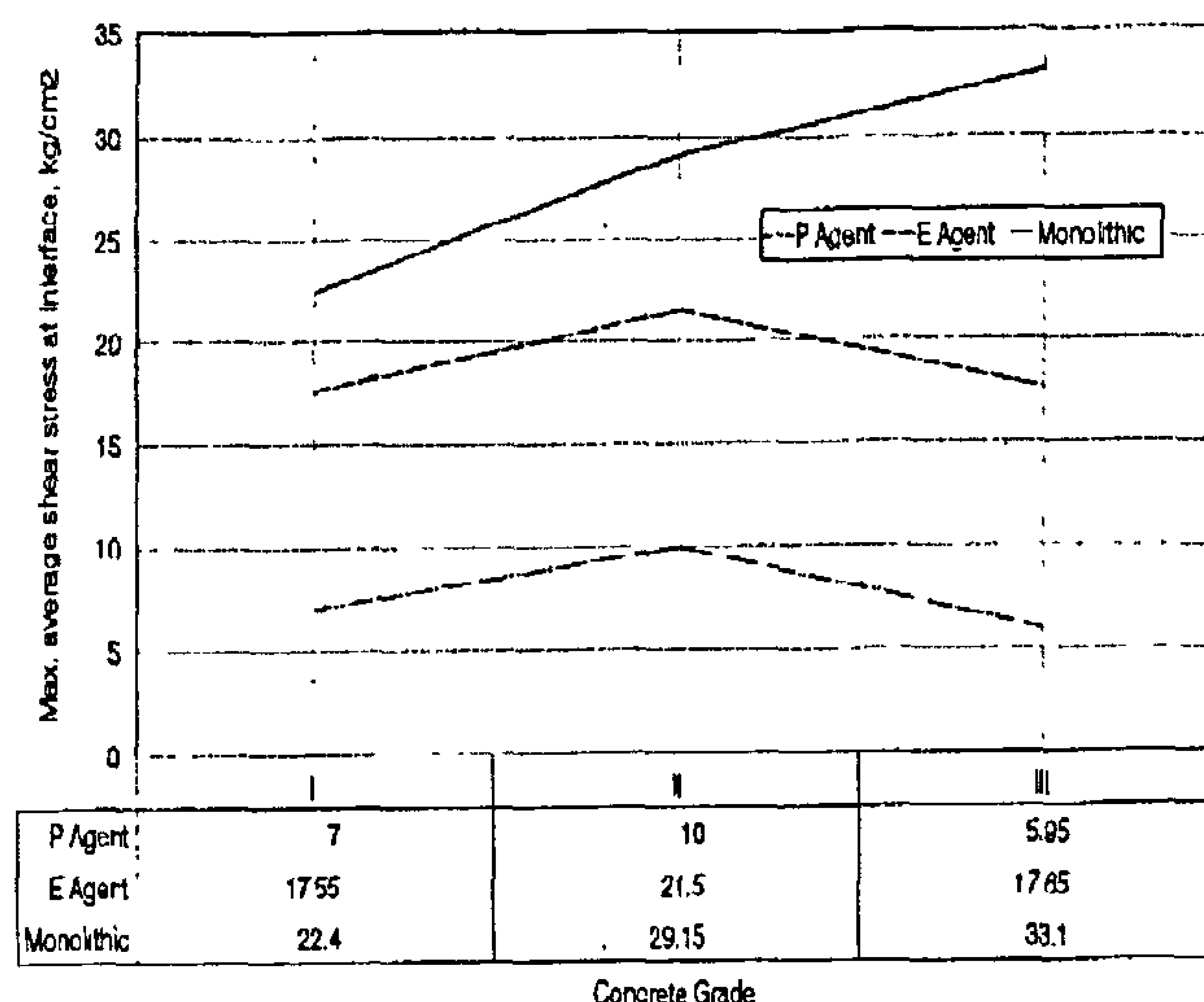


Fig. 8 - Average interface shear stress versus vertical slip for rough interface and concrete grade III

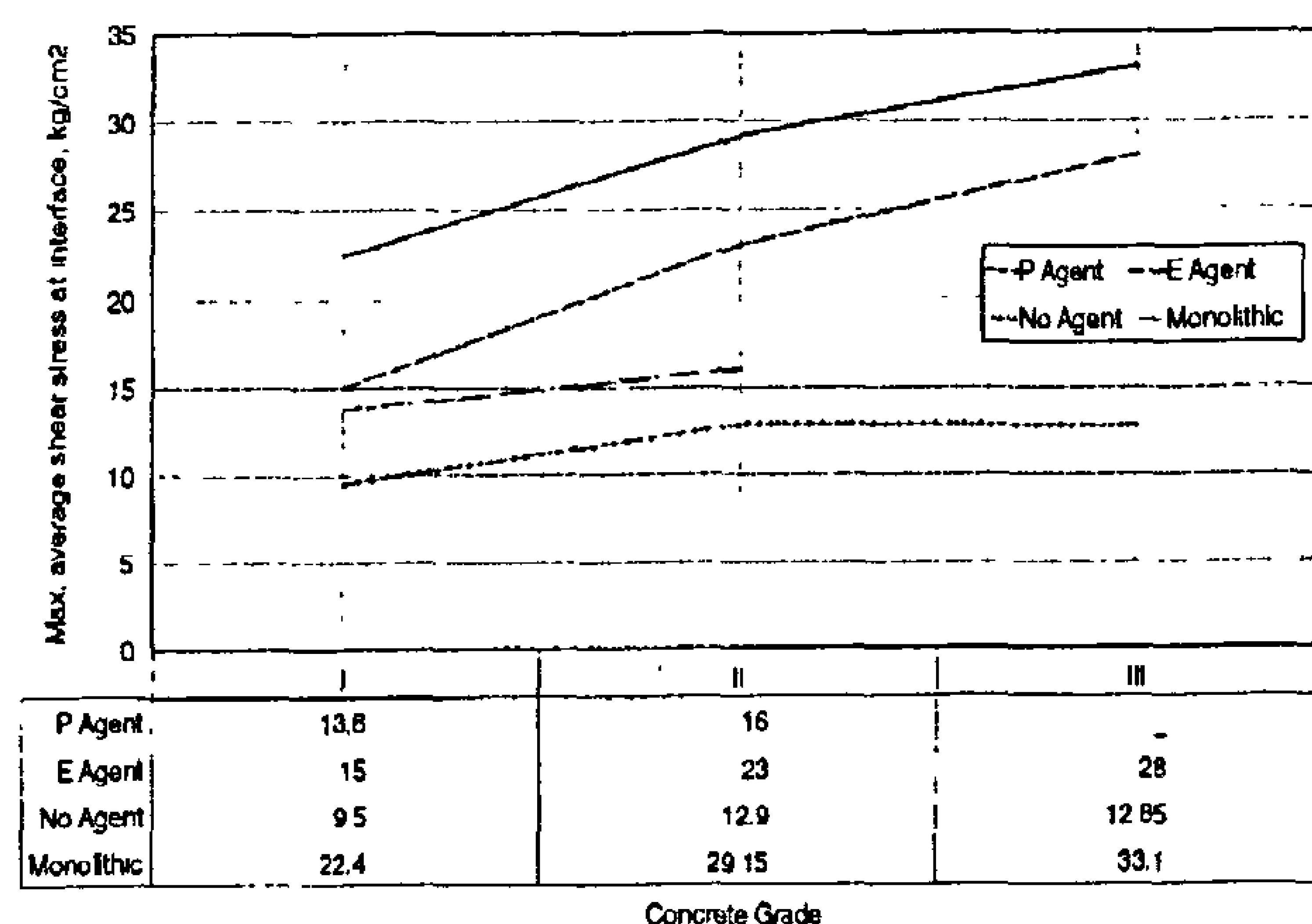
5.2 Maximum Average Shear Stress at Interface

Figures 9 and 10 show the variation of maximum shear stress at interface with the concrete grade for all considered cases. Again a clear trend can be seen for rough interface as maximum average shear stress increases with the increase of concrete strength. This trend is not as clear witih smooth interface. Epoxy-based agent shows better improvement in maximum average shear stress at interface than the polymer-based agent. For smooth interface, the improvement in maximum average shear stress with polymer-based agent ranges between 18% and 34% while it ranges between 53% and 78% with epoxy-based agent. For rough interface, the improvement in maximum average shear stress with polymer-based agent ranges between 19% and 33% while it ranges between 43% and 71% with epoxy-based agent.



	I	II	III
P Agent	7	10	5.95
E Agent	17.55	21.5	17.65
Monolithic	22.4	29.15	33.1

Fig. 9 - Variation of maximum average interface shear stress with the concrete strength for smooth interfaces



	I	II	III
P Agent	13.8	16	-
E Agent	15	23	28
No Agent	9.5	12.9	12.85
Monolithic	22.4	29.15	33.1

Fig. 10 - Variation of maximum average interface shear stress with the concrete strength for rough interfaces

Readings were recorded for all instrumentation initially before load application, and at load increments of 200 kg (2KN). Vertical slip at interface was recorded from the dial gauge readings since the machine reading of displacement gives the overall displacement of test arrangement and the specimen.

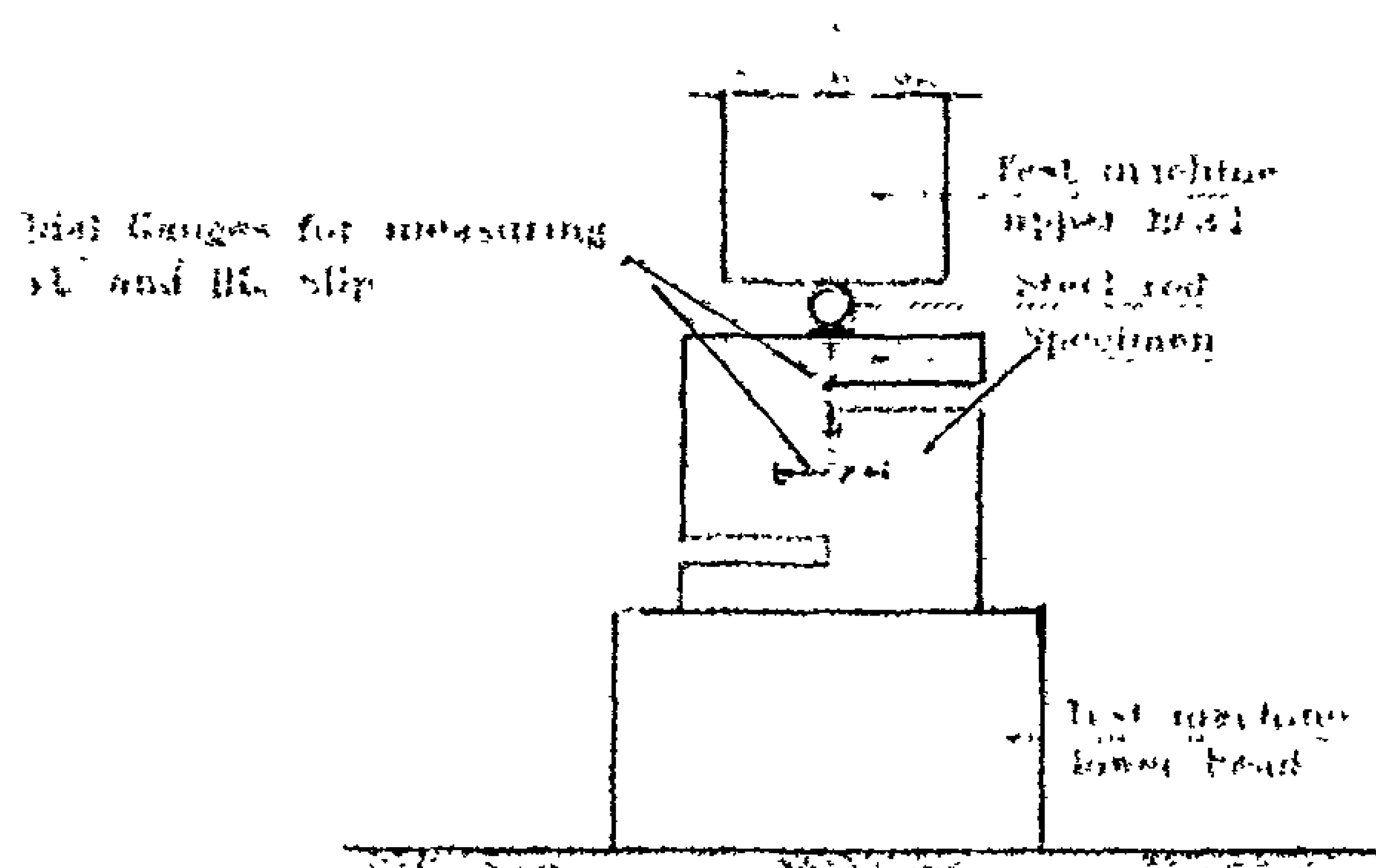


Fig. 2 - Test arrangement for pushoff specimens

5. RESULTS

The load-vertical slip readings were recorded for all test specimens. Horizontal slip (i.e. crack opening displacement) was found to be null for almost 95% of the loading history and developed either suddenly at failure or just before failure. Results of every three specimens representing each group shown in Table 2 have been averaged in one single curve. Results are always compared to the results of the two limiting cases: the monolithic interface as the upper bound and the unbonded case as the lower bound. The percentage of improvement in any factor is calculated as follows:

$$\text{Improvement}\ \% = 100 \times [(V_C - V_L) / (V_U - V_L)]$$

where V_C is the value at the case considered.
V_U is the value at the upper bound
V_L is the value at the lower bound

The shear strength for monolithic case is shown in Table 3, compared to values available in literature. Also, as can be seen from table 2, premature failure of specimens with smooth surface and no bonding agent, concludes that the lower bound reference values for smooth specimens can be taken zero for all concrete grades.

Table3 - Monolithic shear strength

REFERENCE	f_{cu} (kg / cm²)	Monolithic shear strength (kg / cm²)
Present study	200 250 300	22.40 29.15 33.10
Rabie [4] Elzanaty [9]	350 450	41 47

5.1 Interface Average Shear Stress

Figures 3 through 8 show the interface average shear stress versus the vertical slip at interface for both smooth and rough interfaces and the three concrete grades considered. Although close agreement between curves for different interface treatment for each concrete grade can be observed for rough interfaces, large differences can be found with smooth interfaces. Epoxy-based bonding agent show better shear stress values at interface than polymer-based agent for both smooth and rough interfaces. The increase in concrete strength is shown to improve the average shear stress transferred across the rough interfaces. Such effect is not as clear with smooth interfaces.

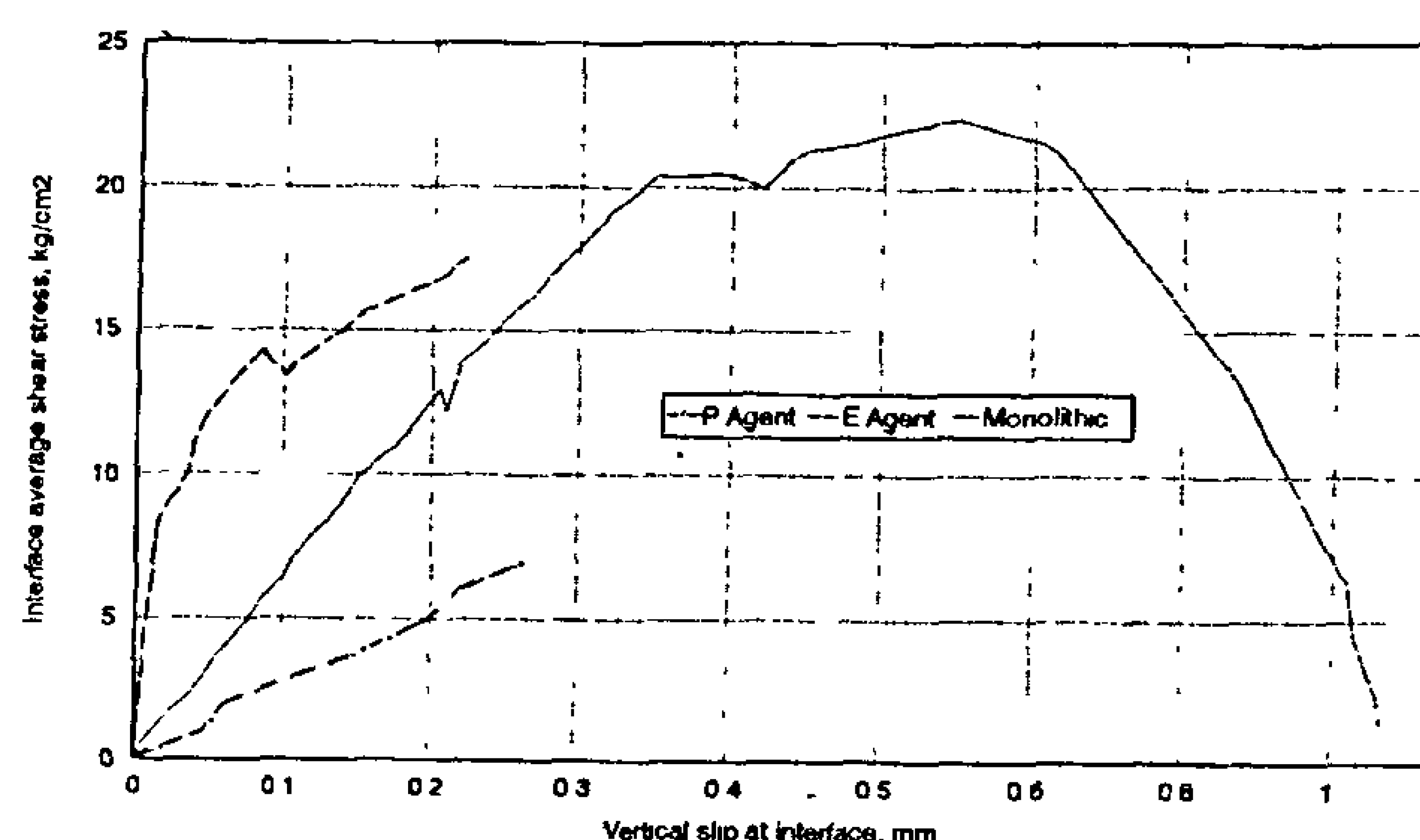


Fig. 3 - Average interface shear stress versus vertical slip for smooth interface and concrete grade I

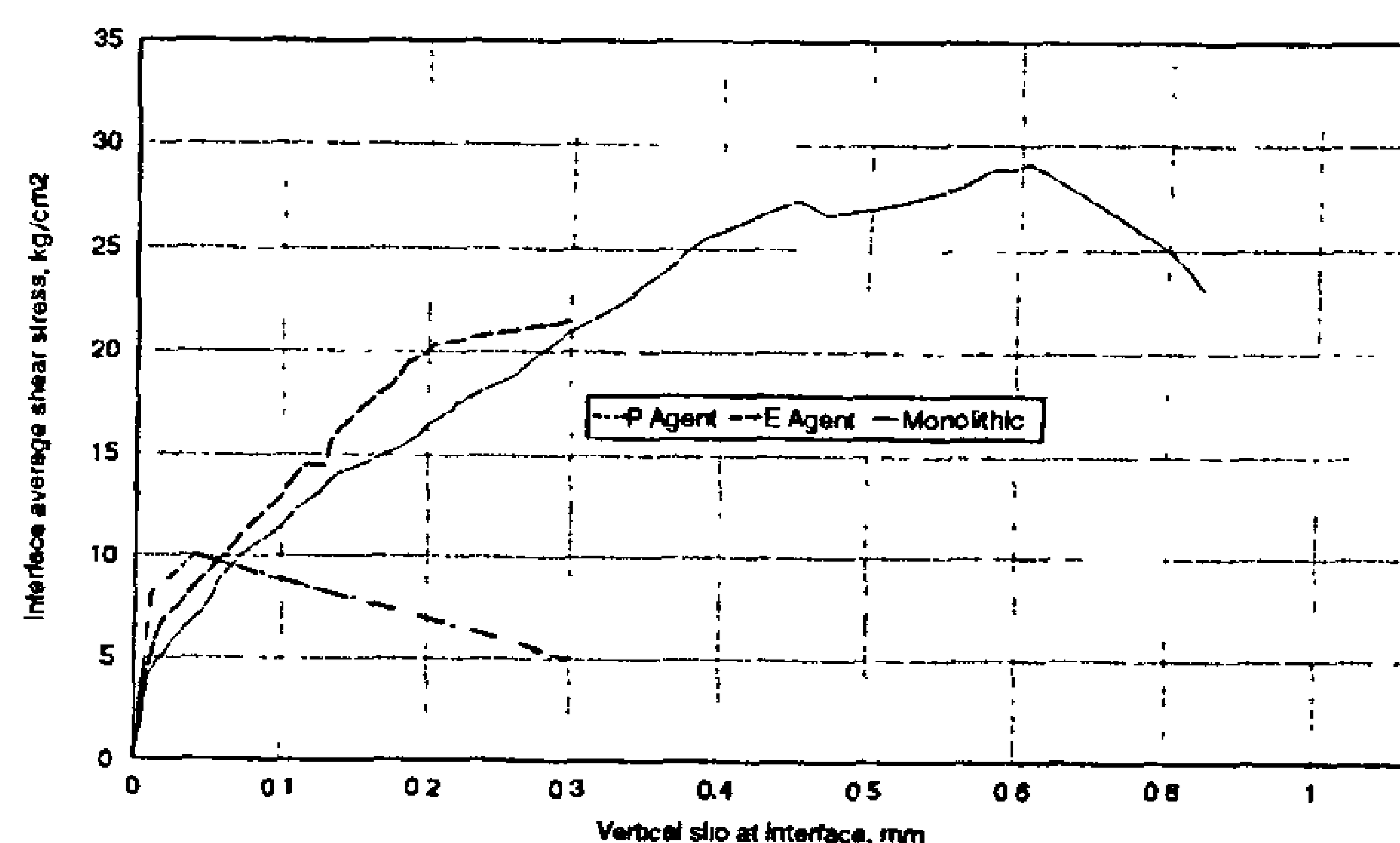


Fig. 4 - Average interface shear stress versus vertical slip for smooth interface and concrete grade II

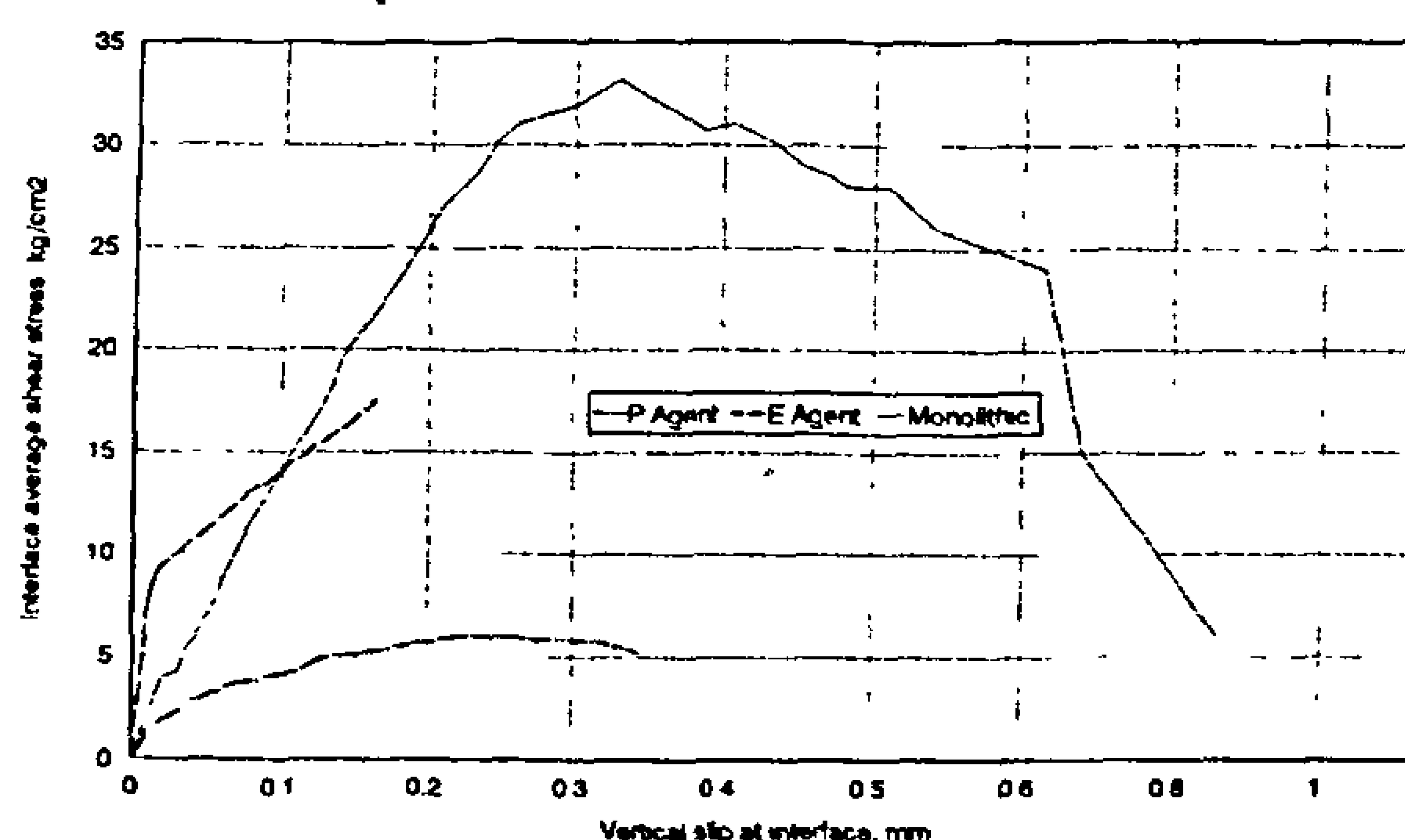


Fig. 5 - Average interface shear stress versus vertical slip for smooth interface and concrete grade III

detail of pushoff specimen is shown in Fig. 1. Three specimens were cast and tested for each of the following cases of interface condition:

1. Interface bonded with cement-polymer based compound.
2. Interface bonded with epoxy based compound.
3. No bonded interface (lower bound reference specimens).
4. Monolithically cast specimens (upper bound reference specimens).

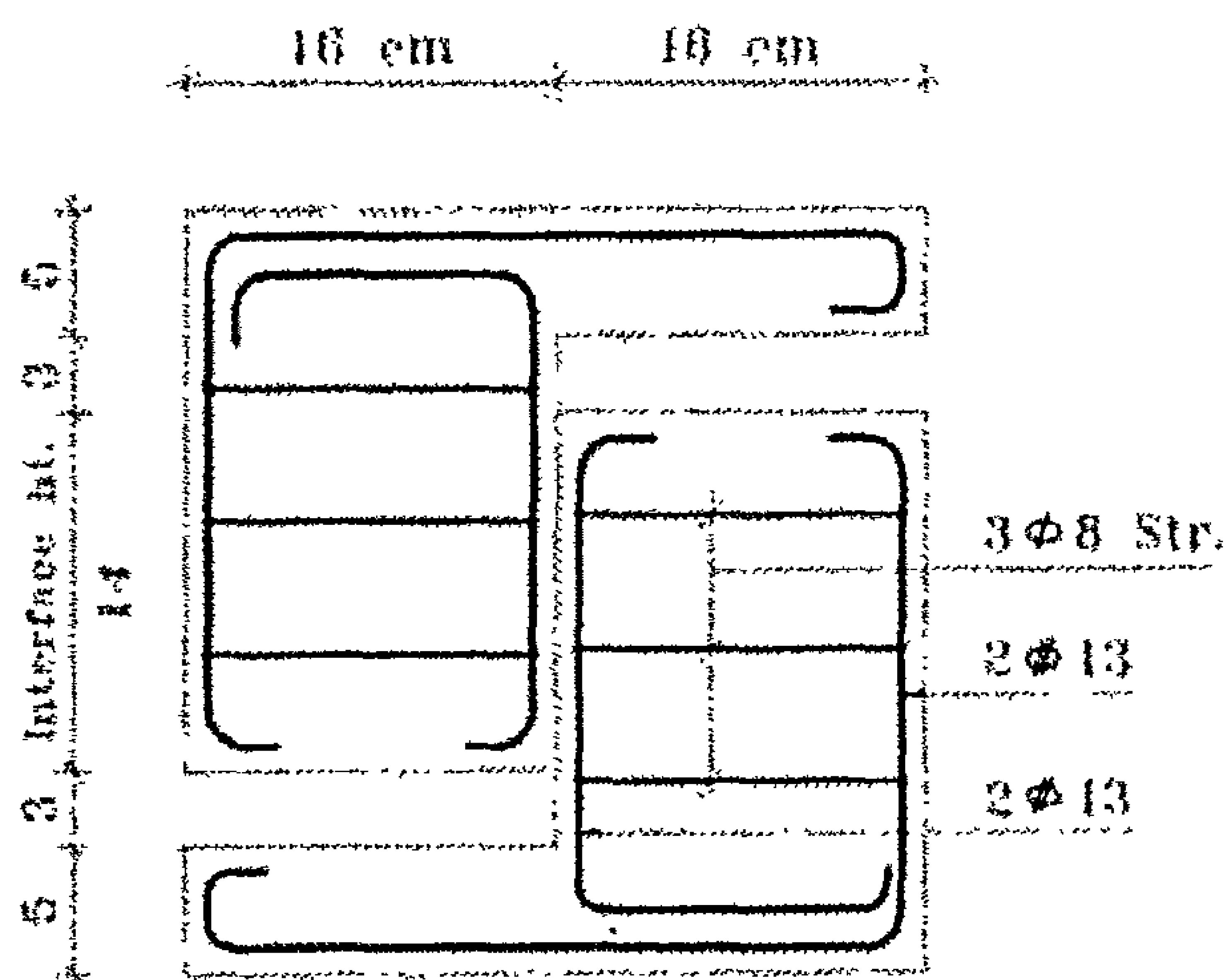


Fig. 1 - Dimensions and details of specimen (14 cm width)

Three concrete grades were considered for all cases above. Mix proportions; by weight, and strength are shown in Table 1. Two interface roughness conditions were considered: smooth and intentionally roughened (8 to 10 mm roughness amplitude). Detailed descriptions of all specimens are shown in Table 2, where specimen group represents three specimens similar in all variables.

Table 1 - Concrete grades; Mix proportions and strength

Concrete Grade	Mix proportions cement : sand : gravel	Water / cement ratio	Number of cubes	Average strength at 28 days kg / cm²
I	1 : 2.98 : 4.48	0.72	34	208.6
II	1 : 2.62 : 4.87	0.70	28	248.4
III	1 : 2.14 : 3.97	0.58	30	311.8

kg / cm² = 0.098N = 0.098 MPa

Each specimen was cast in two stages. The first half of the specimen was cast and left in humid air at 20°C for at least 28 days. The interface was then prepared to the required degree of roughness. Smooth surface was attained by just lightly brushing the interface. Rough surface was attained by chiselling the interface to the required degree. The interface was then cleaned using air and water to remove any loose particles and laitance. For bonded interface, bonding agent was then brush-applied according to the instructions of the manufacturer. The second half of the specimen was then cast against the interface of the first half, using the same concrete mix and following the same procedure as with the first half. In all stages, concrete was mechanically mixed and compacted using mechanical vibrator. Three standard cubes were always cast with the same mix.

Table 2 - Details of test specimens

	Specimen Group #											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Concrete Grade	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Interface Condition	S	S	S	R	R	R+	S	S	S	R	R	R
Bonding Agent	P	P	P	P	P	P	E	E	E	E	E	E

	Specimen Group #								
	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Concrete Grade	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Interface Condition	S*	S*	S*	R	R	R	M	M	M
Bonding Agent	NO	NO	NO	NO	NO	NO	--	--	--

S: Smooth, R: Rough, M: Monolithic
P: Polymer based, E: Epoxy based, NO: No bonding agent
+ Sudden failure due to rapid increrase in applied load at the beginning of test
* Premature failure during specimen demolding suggesting zero shear transfer capacity

4. TEST ARRANGEMENT

Figure 2 shows schematically the test arrangement. The pushoff specimen was positioned so that the interface is aligned vertically along the centerline of the upper and lower heads of the testing machine. Both vertical relative displacement (slip) and crack opening displacement at interface were monitored using a 0.01 mm accuracy dial gauge at both sides of the specimen. As shown in Figure 2, a steel rod was positioned between the upper head of the machine and the top of the specimen in order to assure vertical alignment of the load with the interface. Horizontal position of the steel rod at the top of the specimen was always assured. The specimen was carefully inspected before testing so as to remove any concrete between the two halves which may result in either increasing the area of interface or preventing vertical slip at interface.

All tests were carried out using the displacement controlled machine available in the Concrete Research Laboratory, Cairo University. Load was always applied incrementally with a constant displacement rate of 0.02 mm/min. for all specimens, except for monolithically cast ones where the rate was increased to 0.05 mm/min.

EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF SHEAR TRANSFER ON BONDED INTERFACE BETWEEN NEW AND EXISTING CONCRETE

By
N.A.B. Yehia *

ABSTRACT

The use of bonding agents between new and existing concrete surfaces is a common inevitable practice in concrete structures. In several instances, shear must be transferred across a definite plane or surface where slip may occur, such as in construction joints. In many cases, bonding agents are called for in order to improve the shear transfer mechanism regardless of whether reinforcement dowels are provided across the interface or not.

The experimental work presented here compares, using local materials, the shear transfer behavior across a predefined shear plane treated with a bonding agent. No reinforcement dowels across the interface are used. Smooth and intentionally roughened interfaces are considered for three concrete grades. Two types of bonding agents are investigated; cement-polymer based and epoxy based compounds. Shear stresses transferred across the shear plane and fracture energy are always compared to those of the reference specimens; upper bound reference specimen and lower bound reference specimen. Results have shown that higher concrete strength and intentionally roughened interfaces do improve shear transfer capacity with epoxy based agent than with polymer based agent.

1. INTRODUCTION

In several instances in concrete structures, such as construction joints, shear forces must be transferred across a definite plane or surface where slip may occur. These surfaces generally represent weak points in concrete structures calling for special treatment so as to improve shear transfer capacity of the joint. Shear transfer mechanism has been studied by many researchers in the case of using shear dowels across the interface. In such studies, test specimens took different shapes and types. Among those are beam specimens [1], slab specimens [4, 7], and pushoff specimens [2,4,5,9]. Direct shear is usually studied using the pushoff specimens or alike [4]. Such specimens have been used to study the effect of interface condition [2-4], percentage and distribution of shear reinforcement across the interface [9,10], shear keys [3,4], aggregate size [11], and concrete strength [4,11] on shear transfer capacity. Bonded interface has also been studied by some researchers [4,7]. Results on pushoff specimens [4] and preslabs [4,7] concluded that the use of epoxy with smooth [4] and troweled [7] surfaces showed noticeable improvement in results regarding failure load, deflection, and mode of failure. Similar tests on pushoff specimens with epoxy bonded surfaces reported to show a significant increase in shear strength at bonded interface [8].

The purpose of this paper is to report on shear transfer across bonded interfaces between new and existing concrete. No dowels across interface are considered. The main variables studied are: the bonding agent (two types are considered; cement-polymer based and epoxy based compound), concrete strength (three concrete strengths) and the interface condition (rough and smooth). The upper bound reference shear values are obtained from monolithic specimens for each concrete strength whereas the lower bound reference shear values are obtained from specimens with no bonding agent.

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

The tests carried out in this paper provide data on shear transfer across new and existing concrete interfaces made of local materials. Such data is needed where new concrete need be cast against existing concrete, as in seismic strengthening or retrofitting, and where near monolithic behavior is to be developed for full structural efficiency.

3. EXPERIMENTAL PROGRAM

Sixty three pushoff specimens were tested to investigate the interface shear transfer capacity between new concrete cast against existing concrete. A typical

* Associate Professor, Structural Engineering Department, Cairo University.

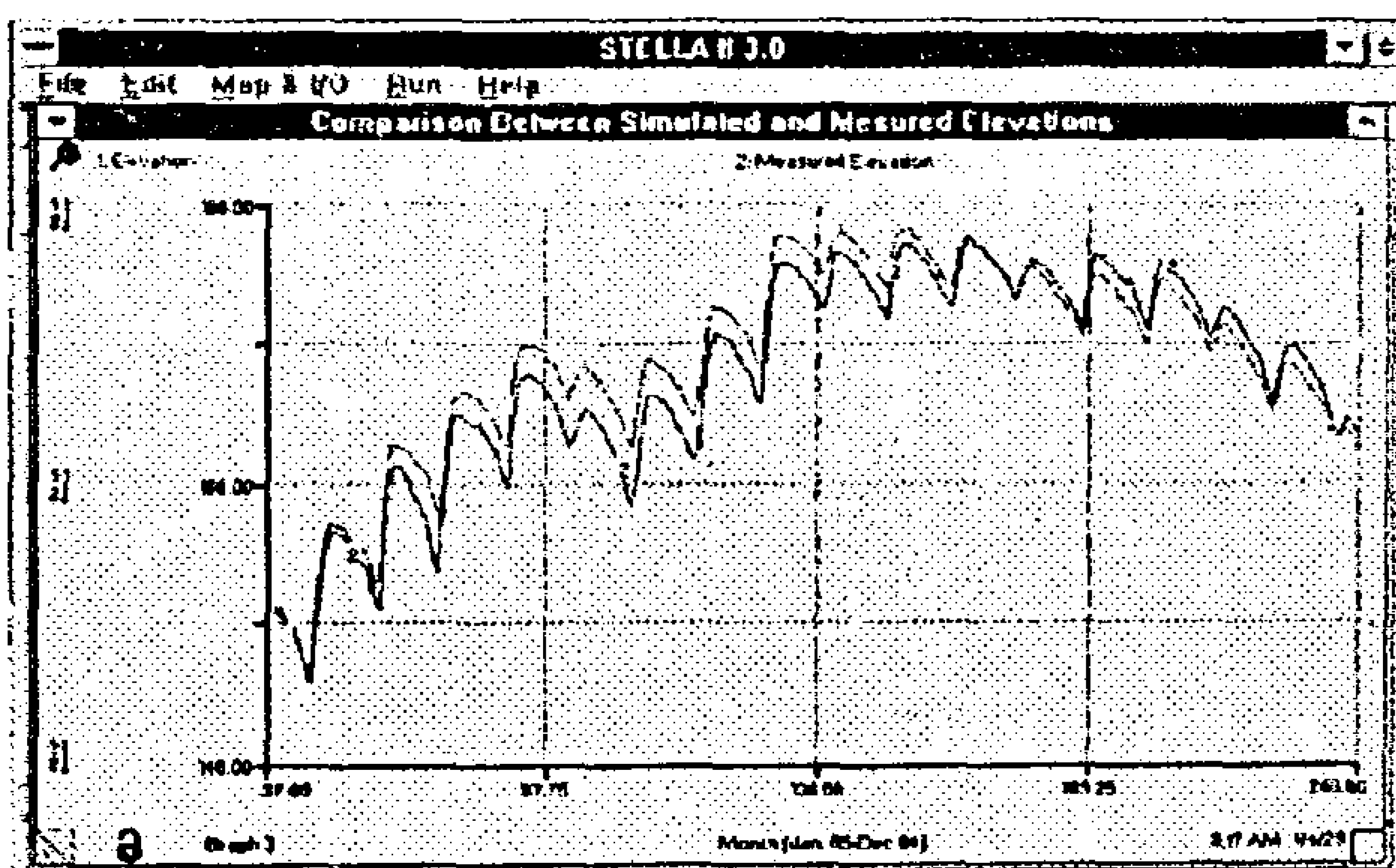


Fig. 6 - Comparison between simulated and measured water surface elevations

CONCLUSION

Based on the author's experience in developing the HAD model through STELLA II environment, it is much easier to construct, debug, modify, and maintain the model compared with the traditional programming languages. The SIMNAS model is quite complex, and the underlying assumptions and logic are not readily understood by non-specialists. On the other hand, The graphical creation of the STELLA HAD model facilitates to people who are unfamiliar with programming languages to be in a much better degree of understanding of the model structure and the interactions between different model components. Coding the SIMNAS model in FORTRAN made it relatively inflexible and difficult to modify. In contrast, it was demonstrated how easily the user can modify the simulation model that was created in OOP environment. It was shown that new components can be added to the model and old ones that are no longer valid can be deleted. Also, the mathematical equations can be reformulated to accommodate for any other reservoir conditions or planning objectives that were not planned in the model. Finally, STELLA II has very high capabilities to produce models output in the form of graphs or tables defined and formatted by the model user to serve his own interests. Based on the previous comparison between the conventional computer languages and object oriented language, decision makers and water resources planners should be encouraged to participate in the modelling process. Concentration on better understanding and conceptualization of water resources systems rather than programming will lead to inventive new solution to water resources problems and conflicts.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors gratefully acknowledge the financial support of the Canadian International Development Agency through the Phase II of the River Nile Protection and Development Project (N°344/17564)

REFERENCES

- *High Performance Systems, 1994, "STELLA II Technical Documentation", Hanover NH 03755.*

- *Master Plan for Water Resources Development and Use, 1981, "Hydrological Simulation of Lake Nasser", Technical Report #14, Vol. I & II.*

- *Palmer R. N., 1993, "Advances in Computer Simulation for Water Resources Planning", Nile 2002 Conference Proceedings, pp. KN-IV.*

The output from the simulation model can be presented using graphs, tables, or both. Graphs representing the model output can be defined for STELLA II as a function of time, i.e. showing the change of the selected variable of the model as the simulation time proceeds, or plots the relation between any two components of the model. The model user can also specify the scale of the graph. Tables definition is even easier. The table is defined by selecting variables, their precision, and the time interval between successive readings.

Sensitivity analysis can be performed using STELLA II by specifying the range that the selected parameter might take along with the number of required runs in order to compare the model results. when running the model, STELLA II plots the different runs on one graph for the selected variable. This capability facilitates decision making process to decide on different alternatives and shows the effect of changes in the model parameters on different model variables. This option might be used during model calibration as it will be explained later. Figure 5 illustrates a sample of the High Aswan Dam Reservoir model output. The plotted graph shows the changes in the stored volume of water in billion cubic meters in the lake for the simulation period (Curve No. 1) and the inflow to the lake, releases from the dam, total losses, and spillage from Toshka free spillway.

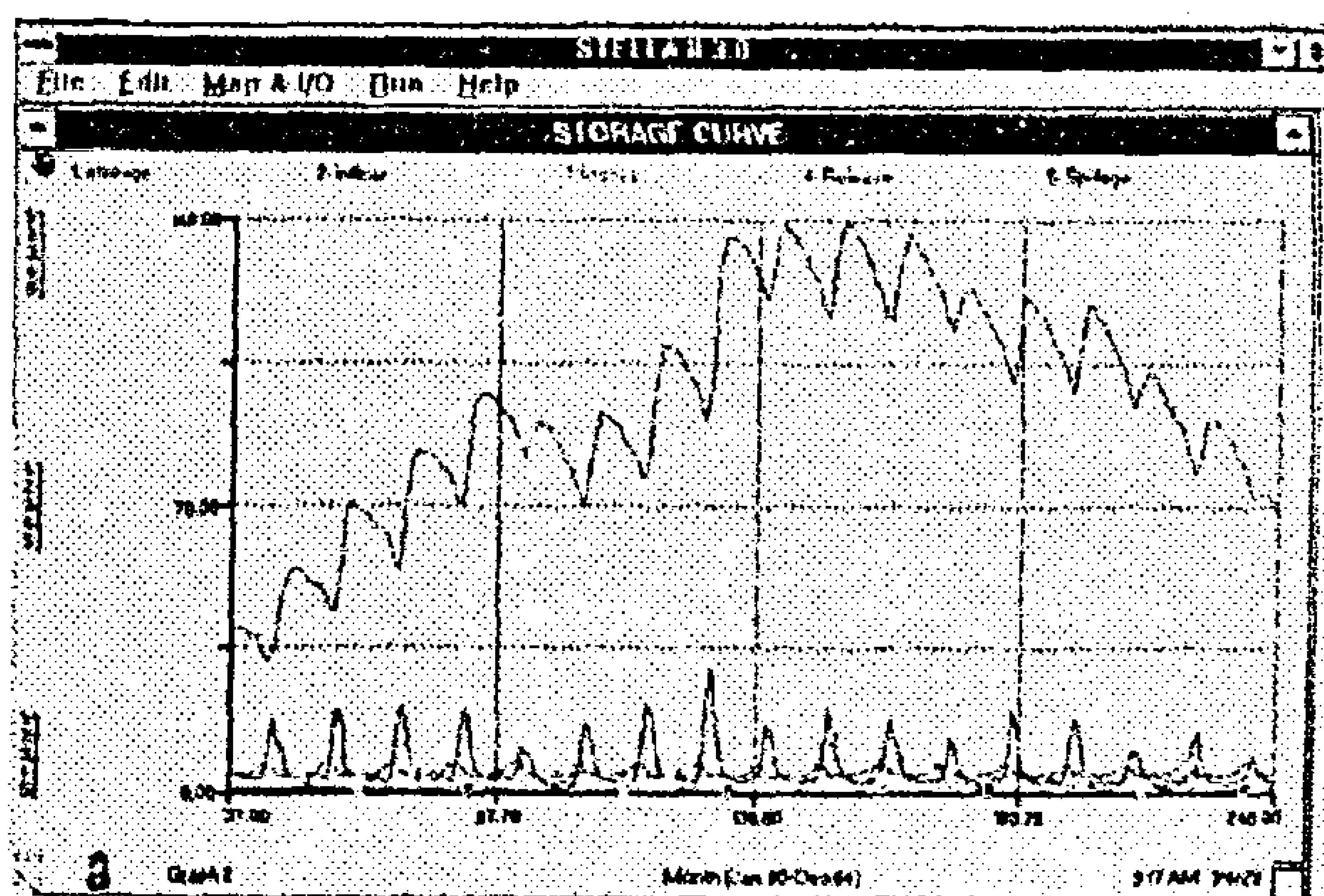


Fig. 5 - Simulated lake storage, inflow, release, losses and spillage, from January 1968 to December 1984

Model Modification

STELLA II environment offers great features that allow the user to make any changes in the simulation model. Those changes can be made to the model structure itself, the mathematical formulation, or the input data. After making the required modifications, the program checks for the consistency of the equations and the relations between all model components. If the program discovers any logical error in the equation relation or functions, a message declaring that error is displayed at the bottom of the configuration window.

If it is required to modify input data values or a mathematical equation, the user should double click on the object that contains such data to open up the configuration window. Once the configuration window is open the user can start to edit the data or the mathematical formulation of the required variable. In case that it is required to add a new object to the model structure, the relation (connectors) of that object to other model objects must be established and defined. When removing an old object from the model, all its connections to other model objects are automatically destroyed and question marks appear on the objects that need modification in order to eliminate the removed object from its equations.

Model Calibration

The Hydrological Simulation of Lake Nasser model used a set of calibration parameters. Therefore, it was difficult to use the common trial and error calibration procedure. Instead of the common trial and error procedure, the model used an optimization technique to obtain the set of calibration parameters. Such calibration procedure is not available in STELLA II environment. Only common trial and error calibration procedure can be carried out. Nevertheless, the sensitivity analysis feature in STELLA II environment can facilitate and accelerate the trial and error calibration procedure. Users can specify a range and number of runs for a calibration parameter to check the sensitivity of the model output to the change of that parameter.

To demonstrate the application of such feature in the HAD model two parameters from the bank storage equations were used as a calibration parameters while the values of rest of the calibration parameters were obtained based on the original model calibration process. The first calibration parameter is "a" in the rising stage equation while the second parameter is "b" in the falling stage equation. The sum of errors and the square of errors in the simulated water levels of the lake were used to calibrate those two parameters. A non-physical component has been added to the model to calculate the errors and squared errors in the simulated levels. The comparison between the model results for the simulated water elevations and the actually measured elevations are shown in Figure 6.

the object and might be changed each time through the configuration window or through setting the required value using slider object that appears in the display. Sliders are objects in STELLA II that allow the user to move the scalar value of a variable or parameter between minimum and maximum values.

The second type is actually coding or programming the object behaviour during the simulation through a form of data entry. The object behaviour is the equation of the physical law that governs the variable value and defines its relation with other variables. The difference between coding in STELLA II environment and coding with any other traditional language is the simplicity. All the users have to do is writing a mathematical equation and in some cases an "IF... THEN... ELSE" statement. As shown in Figure 3 the configuration window of the bank storage object in the HAD model has, on the left side, the object or variables that ought to be included in expressing the right-hand side of the bank storage equation. In other terms the user does not need to know or remember the topology of the model. On the right side of the window, a list of built-in mathematical functions in STELLA II environment is provided to the user to facilitate coding process. Another list for numbers and operators is provided in the same window. The object's configuration window is self contained of all syntax tools that help the user to code with almost no information about programming languages. Bank storage equation, as shown in the figure below, contains an "IF ... THEN ... ELSE" statement to direct the model to use either the rising or falling equation according to the difference between the water surface elevations at the current time step and the elevation at previous time step.

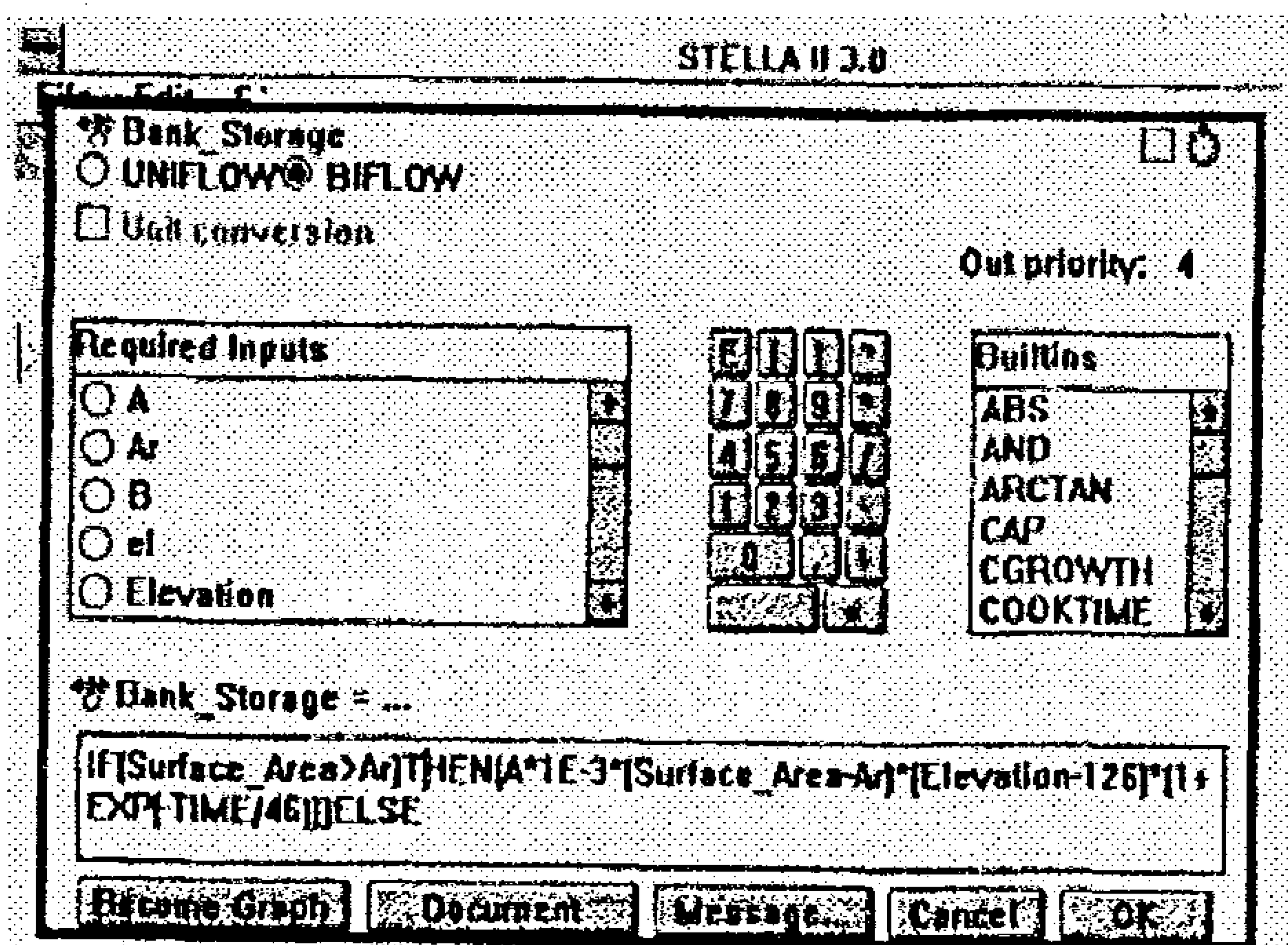


Fig. 3 - Bank storage configuration window

The third type of data entry is in the form of graphical functions or relationship. This type can be carried out in two different ways. One way is to enter the data manually into the graph data entry window. In this case, the user must specify the number of data points as well as the maximum and minimum values for the independent variable of the relationship which might be time or any system's variable. Based on the number of data points the model equally divides the range of the independent variable. Then, the user should enter the corresponding values of the dependent variable manually. The other way is to import the dependent variables' values from a database or a spreadsheet software. In this case, the user is required to specify the range of the independent variable. It should be noted that in both cases the interval between data points is equal. In the HAD model, the inflow data was imported from Quattro Pro software as it was available in this format. Figure 4 shows that the graphical function window for monthly inflows to the HAD lake has 240 data points (20 years).

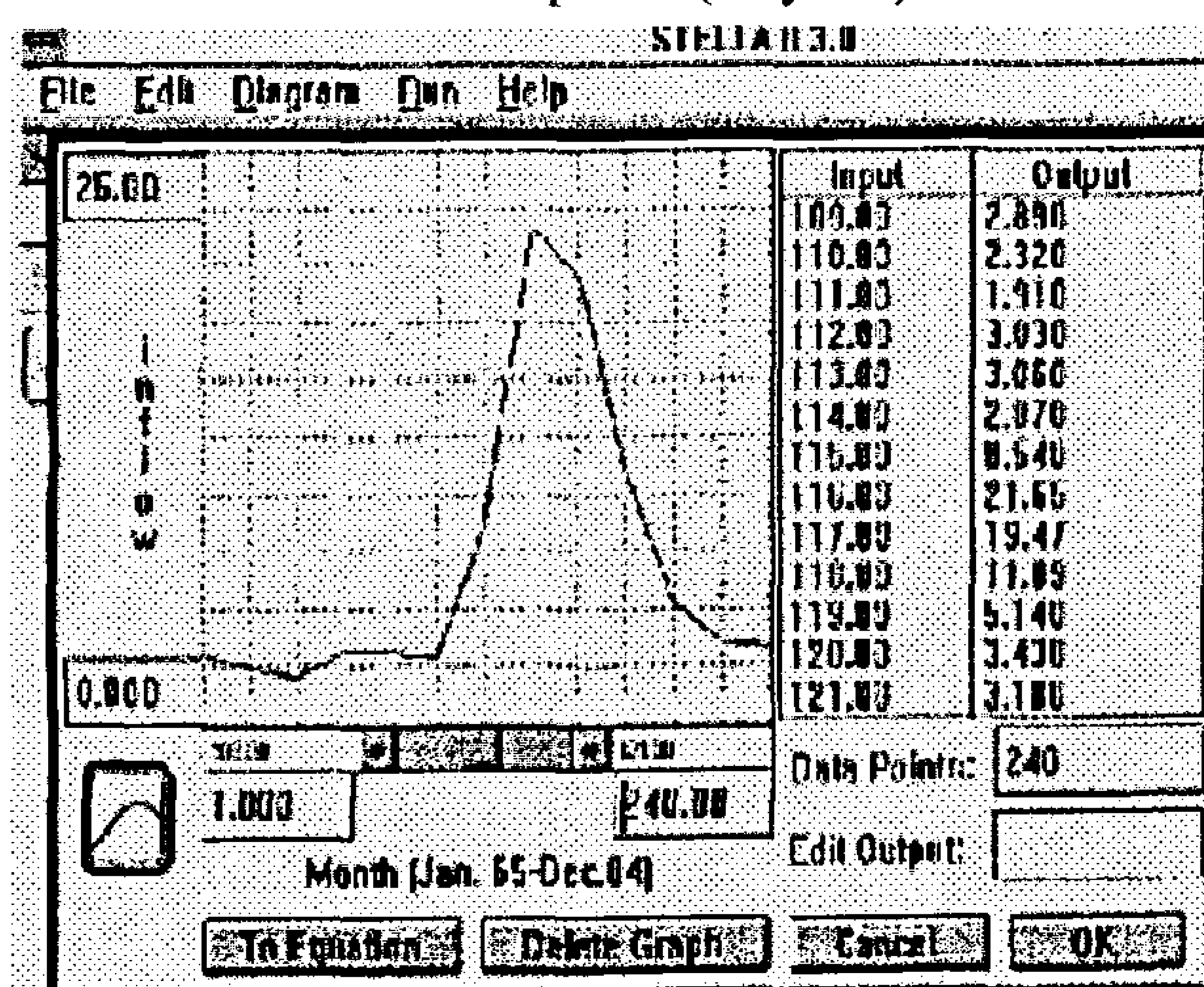


Fig. 4 - Graphical function configuration window

Model Output

One of the shortcomings in FORTRAN programming is its ability to customize the model output in the required form according to the purpose of the model usage. Once the output form is defined within the model structure, it is very difficult for ordinary model user or decision maker to make any changes in the specified output format without fully understanding the model code. This shortcoming is avoided in STELLA II. The program enables the ordinary model user to customize or even create a form for the model output and change these formats as required.

environment. Each component is constructed from elements representing the different variables that were used in the mathematical formulation. In the following sections, the model construction scheme will be explained, each component will be dissected to its elements, and components will be clearly described. The main six components are storage, inflow, releases, losses (evaporation, seepage, and absorption), bank storage, and spillage. Figure 1 shows the main physical model components while Figure 2 shows the whole model structure.

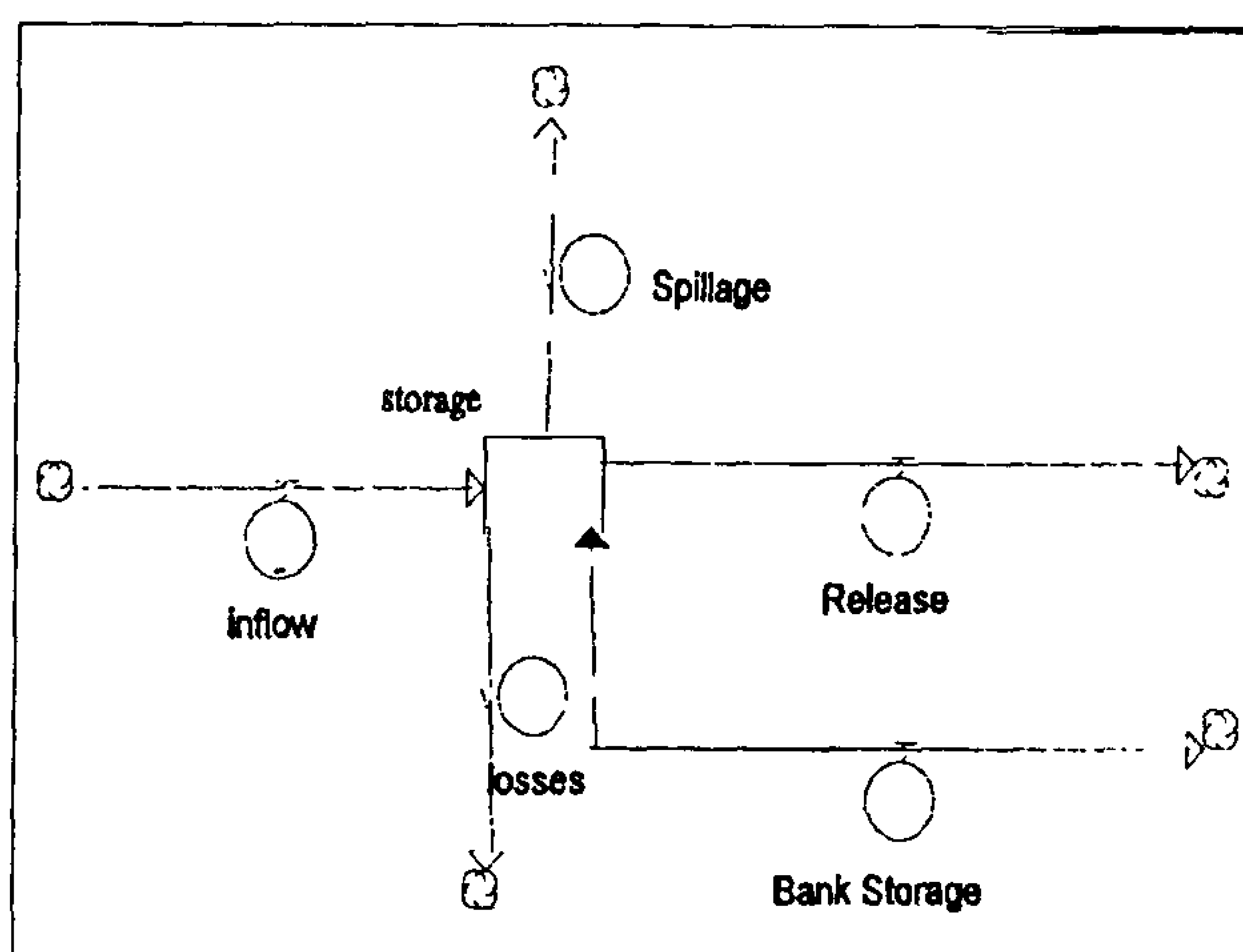


Fig. 1 - Model main physical components

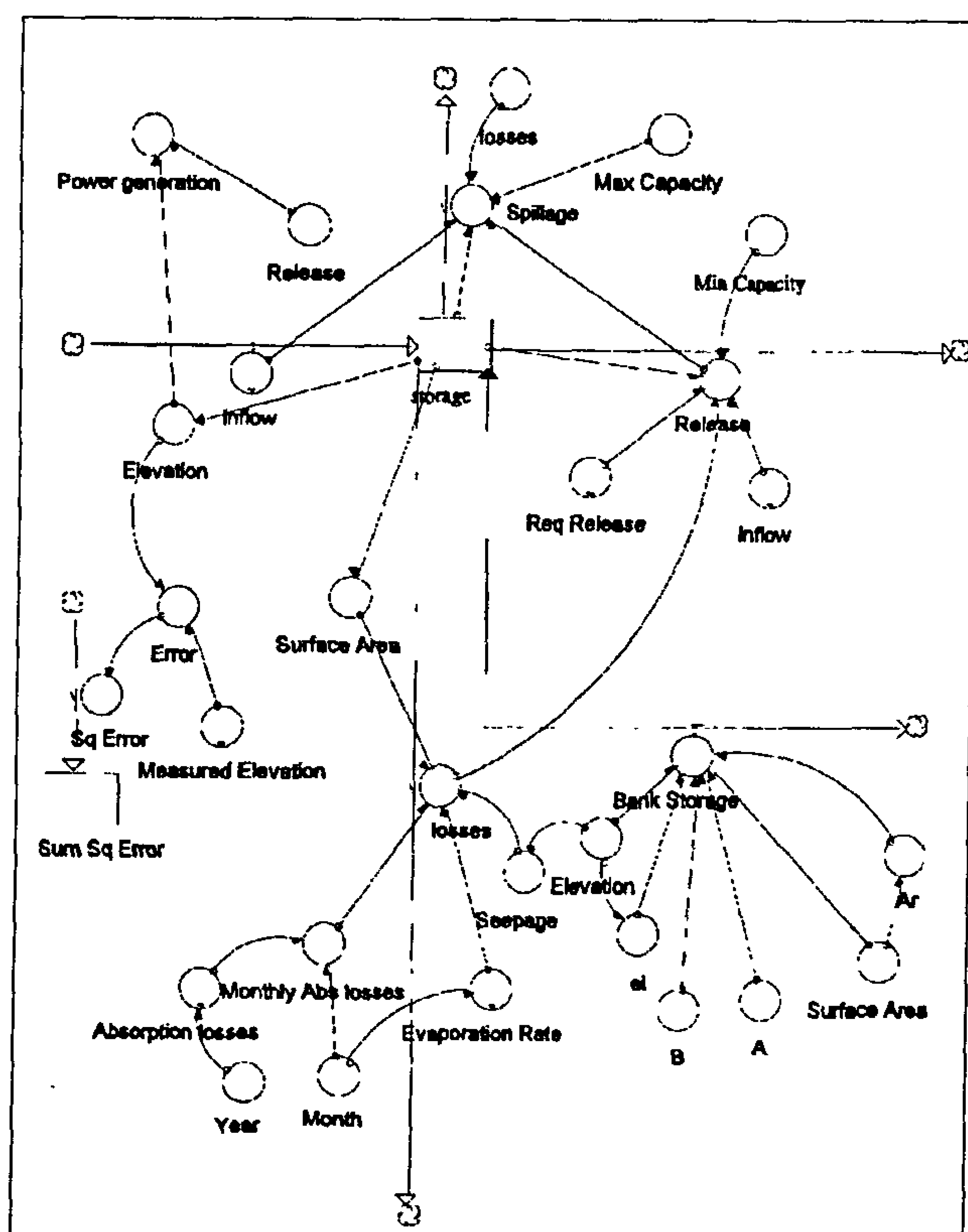


Fig. 2 - Complete model structure

Storage

The core equation in the mathematical formulation is a mass balance equation which, in fact, expresses the storing process (filling or emptying) the reservoir upstream the High Aswan Dam. The most suitable icon that can represent the reservoir and the storing process was found to be the regular stock icon. The designed behaviour of the regular stock icon is to subtract the outflows from the inflows and either accumulates the difference to the initial storage or withdraw it from the initial storage. This implies that the stock icon has to be provided with the initial storage at the initial time step. The stock icon has an optional non-negative condition that, when activated, prevents the contents of the storage to be negative. Unfortunately, the maximum and minimum capacity of the reservoir cannot be imposed directly on the stock icon. Therefore, it was chosen to impose the maximum and minimum constraints on the outflow component to be discussed later.

Flows

Flow icon is used to represent the physical components whose values are expressed as rates for a given time period. The three types of flow icons are inflow, outflow, and biflow. The flow rates may be constants, a function of time, a function of any other component of the system, or a graph (discrete time series). The flow icons may represent finite or infinite flow depending on the way they are hooked to the stock. If the flow icon lies between two stocks then it is considered as a finite flow icon or a controlled linking channel. If the flow icon is connected to a stock icon from only one end, the other end is considered either infinite sink or source and in this case the free end is displayed as a cloud. It should be noted that all flows within this model are of infinite nature.

The lake inflow component in the model is represented by an inflow icon with an infinite source. Releases as well as losses are represented by outflow icons with an infinite sink. The biflow icon is chosen for the bank storage due to its nature as it makes the reservoir lose water to the banks during the filling of the reservoir and conveys water from the banks to the reservoir during emptying. In the first case the bank storage term takes a positive sign while in the second one it takes a negative sign.

Data Entry

Three different types of data entry are available through STELLA II environment. The first type of data entry is assigning a constant value to a variable represented by an object. The value of the constant is entered directly through the configuration window of

process showed that the total evaporation depth from the lake of 2.7 meters per year gives the best match between the simulated and measured reservoir levels.

Regional Throughflow

Because the regional throughflow (seepage) to the regional groundwater system is relatively small compared with other terms of the mass balance equation, it was not involved in the calibration process. It is calculated using the following formula

$$S = \alpha\,(H-H_{os}) * 10^{-3}$$

where

α is 0.038, H is the average water level at the period of question,and H_{os} is 110 meters.

Change in Bank Storage

This item may be either positive if the water levels in the lake are rising, or negative (discharging water into the lake) if the water levels are falling. In the rising stage, the bank storage is calculated by an equation in the form of:

$$\Delta B = \alpha \; * \Delta A * (H - H_{ob}) * (1 + b * e^{(-T/C)})$$

where a, b, c are parameters determined from calibration; ΔA is change in water surface area; H is as defined before; H_{ob} is a fixed level (in theory, the level of the groundwater table), and T is time (in month) from the start of simulation. The exponential term in the equation is used because of the transient nature of bank storage while the lake was filling. This term is time dependent and its value approaches zero as time from the simulation start increases. During the falling stage, the equation is in the form of:

$$\Delta B = d * \Delta A * \Delta H$$

where d is a parameter determined from calibration, and ΔH is the change in water level.

Toshka Spills

In the case that the water level is higher than 178 meters, the excess water is diverted into Toshka depression through the free spillway of Toshka. The discharge is calculated using the form of:

$$T = \beta * (H - H_{ot})\gamma * 30.4 * 10^{-3}$$

where β is 19.0, γ is 1.6667, H is as defined before, and H_{ot} is the threshold level of the diversion (178 meters).

STELLA II SIMULATION MODEL FOR 'HAD'

Recently, a number of commercial generic simulation tools ready to be used in water resources planning and management, was developed. Among those tools are STELLA II™ (High Performance Systems, 1992) and Vensim® (Ventana Systems, 1993). Those tools provide the less technically trained decision makers or water resources planners with a graphical object oriented environment that allows them to quickly construct, and easily interact with simulation models, and presents clear results to a wide audience. In general, model developing through such environments takes less effort, computer knowledge, and time, since the internal consistency of the simulation models is checked automatically. The use of object oriented programming modelling environments has allowed better understanding of the potential benefits and damages created by water resources projects or their operating policy.

Model development using any modelling process, including object oriented programming, corresponds to the following framework (Palmer et al, 1993):

1- Function definition.
2- System conceptualization.
3- Model construction.
4- Model modification.
5- Model testing and validation.
6- Model implementation.

The first step for the development of a model is to define the model functions and objectives, and clearly identify the real purpose for creating this model. Next, the system under investigation must be decomposed into its main and secondary components with a clear explanation for the interrelationships between those components. The next three steps are achieved in parallel so that the model is constructed using a programming language, modified, and tested for the accuracy of its output to make sure that it represents the real system.

In this paper only four steps of the object oriented programming framework are carried out. These steps are system conceptualization, model construction, model modification, and model testing and validation. The next part of the paper describes each of the four steps and the advantages of using STELLA II programming in achieving such processes.

Model Construction Under Object Oriented Environment

The mathematical formulation of "Hydrologic Simulation of Lake Nasser" has been broken down into six physical components to be modelled in STELLA II

HAD is considered the largest multipurpose project along the River Nile. The main purpose of the dam is the over year storage in order to protect Egypt from the risks of either successive droughts or floods. Upstream HAD, one of the largest man-made lakes in the world was formed. The lake extends over more than 500 kilometers of which a length of 300 kilometers lies northern to the borders between Egypt and Sudan. The average width of the lake is about 12 kilometers. The maximum capacity of the lake is about 169 billion cubic meters corresponding to surface water elevation 183 meters above mean sea level.

The lake is divided into two zones; the first zone is the dead storage zone up to elevation 147 meters. It is allocated to receive sediments coming with the flow during flood season. The operation rule for this zone is to release no flow regardless of the irrigation requirements. The second zone is the live storage one up to elevation 178 meters. Water surface elevation determines the operation of this zone. The releases from the dam are governed by 1959 Nile Water Agreement between Egypt and Sudan which allocated 55.5 billion cubic meters per year as the Egyptian share from the Nile water.

In case of successive high floods and if the water level in the lake exceeds 178 meters, the excess water is diverted to a free spillway to Toshka depression. In emergency times when the water level reaches elevations higher than Toshka spillway elevation, the west bank spillway operates to ensure that the upstream reservoir elevation does not exceed 183 meters.

SIMULATION MODEL OF LAKE NASSER (SIMNAS)

As described, HAD is a very complex reservoir system. The reservoir operation depends on many variables and is subjected to many constraints. From that point came the need to build a simulation model for the HAD and its reservoir. In 1981, the Water Master Plan Project (WMP) in association with IBM Italy Scientific Centers developed a model called "Simulation Model of Lake Nasser." The main function of this model is to analyze the lake's behaviour under different operation policies given a time series of either historic or synthetic inflows and specific demand patterns.

Mathematical Formulation

The basic mathematical formulation of the model is the mass balance equation in the form of:

$$\Delta V = I - O - E - S - \Delta B - T$$

where ΔV is change in lake storage; I is inflow to the lake; O is release from the dam; E is evaporation loss from the lake; S is regional throughflow loss; ΔB is change in bank storage; and T is flow to Toshka depression. It should be noted that all variables representing volumes within the model formulation are expressed in billion cubic meters and the simulation time stop is one month.

Inflow

The model can use either historical, natural, or synthetic flows as an inflow to the lake. Historical flows are calculated by WMP based on data and information provided in the Permanent Joint Technical Commission. If the historical flows are corrected by eliminating regulation effects of Rosiers, Khashm El-Girba, and Gabal El-Aulia reservoirs natural flows are obtained. The synthetic flow series generation is based on fully naturalized flows. Therefore, the synthetic flows are denaturalized before they are used as an inflow. Losses from Gabal El-Aulia reservoir and the Sudanese abstraction are subtracted from the synthetic "natural" flows to compute the synthetic "actual" inflow to the lake. If the water level dropped below the minimum level, the Sudanese abstractions are reduced using a sliding factor.

Outflow

The monthly outflows (releases) are fixed to meet exactly the predefined downstream water requirements unless the maximum or minimum capacity constraints are violated. Those releases from the dam might be reduced according to a reduction factor "sliding scale" if the water levels of the lake dropped down the limits of the minimum capacity level. The same reduction factor is applied to the Sudan abstractions in the calculations of the actual inflow. In case of high flood, where the maximum capacity constraint is violated, the release might be increased in order to keep the stored water in the lake at the maximum level without violating the maximum discharge constraint in the river downstream.

Evaporation Losses

Climatic analyses show that the evaporation rates change very slightly from year to year. The simulation model assumed the annual evaporated water depth from the lake to be of a constant value. The ratio of the monthly evaporated depth to the annual evaporated depth is estimated as an input to the model. Then the evaporation losses are calculated by multiplying the monthly evaporated depth by the average monthly lake surface area. The lake surface area is calculated according to the volume of storage in the lake using a fitted curve derived from contour maps. Calibration

CONSTRUCTION OF HIGH ASWAN DAM RESERVOIR SIMULATION MODEL IN OBJECT ORIENTED ENVIRONMENT

By
Hussam Fahmy * and Maged Aboelata **

ABSTRACT

Few simulation models were developed to simulate the High Aswan Dam Reservoir. Being coded in conventional computer programming or created under specific mathematical formulation precluded the use of these models. Recently developed commercial object oriented computer modelling environments allowed for high flexibility in modifying the model's structure, formulation and input-output format. This paper investigates the capabilities of one of these commercial modelling evironments, and compare it with traditional programming languages like FORTRAN in simulating High Aswan Dam Reservoir. The same mathematical formulation that has been used before in a previous simulation model created in FORTRAN was cast in autonomous software objects. The comparison between traditional programming languages and object oriented approach points out the ability and simplicity by which a non-programming specialist can develop, calibrate, modify and maintain a simulation model.

INTRODUCTION

Simulation models can be either physical or mathematical models. Physical models simulate the system to be examined on a smaller, or larger scale. Those models were the most common type before the invention of high speed computers. In water resources systems, physical simulation models can efficiently simulate small and specific problems such as river engineering and hydraulic structures. Although physical models give good results and a clear vision of the system behaviour, the allocated costs for building a physical model are relatively high concerning space requirements, construction, operation and maintenance. Mathematical models simulate the system using the relationships between the system components and the way they interact with each other. High speed computers allowed modellers to deal with large complicated water resources systems such as natural water sheds and river basins. The simplicity of the mathematical formulation facilitates creating detailed models taking into account different aspects as economy, environment, society, likelihood of success, associated risks of implementation, and political viability.

Recent development in object oriented languages and modelling environments allowed practitioners and planners to simulate the behaviour of complicated water resources systems without immense amount of knowledge in computer programming. The object oriented approach gives the water resources practitioners and planners the luxury to concentrate on conceptualizing the system components and the way they are linked or interacting rather than coding. Modelling water resources systems using object oriented languages or environment grants the modeller a resilient model that can accommodate the changes in the system configurations or its governing operation policies. Representing real systems by interlinked components through graphic user interfaces, usually inseparable parts in any object oriented environment, makes the model structure and its underlying assumptions apparent to any user other than the original model developer. Palmer et al, 1991, suggested making use of object oriented modelling environments in water resources planning and management. They tried to demonstrate the advantages of STELLA II object oriented modelling environment over the traditional programming languages such as FORTRAN. Palmer et al used a fact-itious hydropower system. In this paper the advantages of object oriented approach are emphasized through substantial application on the High Aswan Dam system.

* Researcher, Nile Water Strategic Research Unit, River Nile Protection and Development Project II, National Water Research Center, Kanatir, Qaliubia, Egypt.
** Research Assistant, Nile Water Strategic Research Unit, River Nile Protection and Development Project II, National Water Research Center, Kanatir, Qaliubia, Egypt.

CONTENTS

JOURNAL OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo ARE Tel: 5740488

VOL. 34 ISSUE No. 4 - 1995 **ISSN 1110 - 1253**

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

* **Issued quarterly - Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor.**
* **The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.**
* **Scientific articles may be typewritten in Arabic or English and should start with abstracts in both languages.**
* **Authors' names should be given in full, in both languages, together with their academic titles and professional occupations**
* **The Journal does not hold itself responsible for the opinions or the contents expressed by the authors.**
* **Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abreviated and tables replaced by curves.**
* **Curves to be drawn on tracing paper, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.**
* **References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.**

Yearly Subscriptions

Inland:

Engineers	20 L. E.
Non - Engineers	50 L. E.
Organisations	500 L. E.

Abroad

Individuals	75 US $
Organisations	500 US $